



UNIVERSIDADDE BURGOS

PPGE_nFis
Programa de Pós-graduação em Ensino de Física
PIDEC
Programa Internacional de Doutorado em
Ensino de Ciências
IENCI
Investigações em Ensino de Ciências



Anais do IV Encontro Ibero-americano sobre
Investigação em Ensino de Ciências
Actas del IV Encuentro Iberoamericano sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias

Organizadores
Marco Antonio Moreira
Concesa Caballero Sahelices
Jesus Meneses Villagrá

Porto Alegre, 2013

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Professora Ruth de Souza Schneider

A532 Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Ensino de Ciências (4. : 2012 : Porto Alegre, RS).

Anais do IV Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Ensino de Ciências = Actas del IV Encuentro Iberoamericano sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias / Organizadores: Marco Antonio Moreira, Concesa Caballero Sahelices, Jesus Meneses Villagr  – Porto Alegre : UFRGS – Instituto de Física, 2014.

Atas do evento promovido pelo Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências (PIDEC) da Universidade de Burgos, convênio com o Programa de Pós-gradua o em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Modo de acesso: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/uploaded/ATA_EIBIEC_IV.pdf>.
ISBN 978-85-64948-11-2

1. Ensino de Ciências. 2. Congressos. I. Moreira, Marco Antonio. II. Caballero Sahelices, Concesa. III. Meneses Villagr , Jesus. IV. Universidade de Burgos. V. Universidade Federal do Rio Grande do Sul VI. Título VII. Título: Actas del IV Encuentro Iberoamericano sobre Investigación en Enseñanza de las Ciencias

SUMARIO

APRESENTAÇÃO	08
PROGRAMAÇÃO	13
PARTICIPANTES	09
CONFERÊNCIAS	14
El posgrado en enseñanza de las ciencias en Argentina	15
M^a Rita Otero, UNICEN, Argentina	
La investigación en enseñanza de las ciencias de la naturaleza una mirada de sus recorridos: huellas, senderos que se hacen caminos en Uruguay	24
Alejandra Yoldi, IPES, Uruguay	
PIDEC: Una experiencia de investigación en enseñanza de las ciencias	39
Concesa S. Caballero, UBU, Espanha	
Investigación en enseñanza de las ciencias: Matemática y Física una relación muchas veces olvidada	63
Consuelo Escudero, UNSJ, Argentina	
Pesquisa em ensino de ciências: uma visão crítica	69
Marco Antonio Moreira, UFRGS, Brasil	
APRESENTAÇÕES ORAIS	
<i>O conceito de biotecnologia nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental das séries finais</i>	77
Adriane Gonçalves Gomes, Carlos Roberto Pires Campos, Helânia Mara Grippa Rui, Leonardo Salvalaio Muline, Patrícia Bastos Leonor, Sidnei Quezada Meirelles Leite	
<i>Integração de atividades virtuais e reais no ensino das 1as séries do ensino fundamental</i>	89
Alessandra R. Arantes, Savana Diegues, Carolina R. Souza, Nelson Studart	
<i>Aprendizaje de los conceptos de fuerza y energía: progresión y dominio</i>	98
Alfonso Llancaqueo Henriquez, Carlos Himénez-Gallardo, Walter Lebrecht Diaz-Pinto	
<i>Investigação das concepções espontâneas sobre a célula e o DNA e uso de metodologías alternativas</i>	108
Andréa Inês Goldschmidt, Elgion Lucio da Silva Loreto, José Luiz Goldschmidt Junior	
<i>Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma Experiência didática</i>	121
Andreia de Freitas Zômpero, Carlos Eduardo Laburú	
<i>As equações matemáticas nos processos de ensino e aprendizagem em Física: o caso do momento linear e sua conservação</i>	127
<i>Uso de revistas não especializadas na contextualização do ensino de Química para a formação de cidadãos.</i>	128

Carlos Eugenio Rossa

<i>Questionar, investigar e resolver problemas: reconstruindo cenários geológicos</i>	138
Clara Vasconcelos, M. Filomena Amador, R. Soares, T. Pínto	
<i>Ensino de reações químicas em laboratório: articulando teoria e prática na formação e ação docente</i>	139
Cleonice Puggian, Zenildo Buarque de Moraes Filho, Cristiane Vieira Nunes Barbosa Lopes	
<i>A medição como tarefa do professor: investigando as concepções de mediação e as práticas de docentes de ciências do ensino fundamental II</i>	140
Cristina Alves Cruz Ortega, Leda R. de Assis Favetta	
<i>Contribuições do ensino de ciências para a construção da alteridade em relação à cultura indígena</i>	147
Cleise Helen Botelho Koeppel, Regis Alexandre Lahm, Regina Maria Rabello Borges.	
<i>Remédios para emagrecer e saúde humana - proposta de uma aula com enxertos CTS</i>	161
Daniele da Silva Maia Gouveia, Luciana Maria de Jesus Baptista Gomes, Jorge Cardoso Messeder	
<i>Análise do conteúdo de ligações químicas nos livros didáticos de Química do ensino médio</i>	168
Elizabeth Detone Faustini Brasil, Joelma Goldner Krüger, Nádia Ribeiro Amorim, Sidnei Quezada Meireles Leite	
<i>Conteúdos de Astronomia na Educação Básica, um relato da região sul do Brasil</i> ..	179
Evonir Albrecht, Marcos Rincon Voelzke	
<i>Identificação de domínios de significação relacionados ao consumo de bebidas não alcoólicas, por alunos do ensino fundamental</i>	191
Fernanda Frasson, Tania Aparecida da Silva Klein	
<i>Análise do texto de um livro didático de Biologia orientada pela teoria do ator-rede: um estudo sobre o tema evolução biológica</i>	200
Francisco Ângelo Coutinho, Fábio Augusto Rodrigues e Silva	
<i>Desenvolvimento de material didático sobre materiais poliméricos para aprendizagem significativa de alunos deficientes visuais - um estudo de caso</i>	209
Gilmar A.S. Catarina, Odoaldo I. Rochefort Neto, Rosmary N. Brandalise, Ana M.C. Grisa	
<i>El discurso multimodal de la Química y el aprendizaje significativo de proposiciones</i>	210
Giovanna Lombardi L., Concesa Caballero S.	
<i>Introduzindo conceito de trabalho através de situações problema</i>	211
Edi Terezinha de Oliveira Gring, Concesa Caballero, Marco Antonio Moreira	
<i>Uma unidade potencialmente significativa para o ensino do conceito de campo em um curso de eletromagnetismo</i>	228
Glauco Cohen Ferreira Pantoja, Marco Antonio Moreira	
<i>Promoção do pensamento crítico de alunos de Ciências da Natureza</i>	241
I. Pinto, A. Almeida, Clara Vasconcelos	
<i>Impacto de una renovación metodológica en las estrategias cognitivas de aprendizaje significativo en Física I</i>	256
Iván R. Sánchez Soto	
<i>A formação continuada e as contribuições da residência médica</i>	257

Jesuína L.A. Pacca, Cristina Leika Horii

Aproximação entre a teoria histórico-crítica e a aprendizagem significativa: uma prática pedagógica para o ensino da Biologia 258

João Marcos Machuca de Lima, Cristina Lucia Sant'Ana Costa Ayub, Angélica Góis Morales, Álvaro Lorencini Júnior

Concepções dos estudantes de Ciências Biológicas sobre prática docente e pesquisa em ensino: um estudo de caso da Universidade de São Paulo259

João Rodrigo Santos da Silva, Luis Carlos Saito, Naomi Towata, Maria Elice Brzezinski Prestes, Paulo Takeo Sano, Suzana Ursi

Licenciandos em Ciências Biológicas de uma universidade estadual e suas representações internas do meio ambiente274

Job Antonio Garcia Ribeiro, Osmar Cavassan

El uso de videos para el aprendizaje-en-acción en el laboratorio de Física 290

José Luis Chávez, Maria Maite Andrés

Diferencias en la enseñanza del concepto de peso en una escuela de enseñanza media de São Carlos (Brasil) y en una de Santiago de Cuba (Cuba) 291

Juan Julián Guillarón Llaser, Luis Manuel Méndez Pérez, Ariane Baffa Lourenço, Gláucia Grüninger Gomes Costa, Antonio Carlos Hernandes

Trilha da vida em Salinas: jogo permite desenvolver o tema "cadeia produtiva da cana-de-açúcar e derivados" em escola de Educação Básica do município de Salinas – MG. 301 303

Lázaro Gonçalves Siqueira, Marco Antônio de Melo Franco, Leandro Marcio Moreira

Identificação de obstáculos epistemológicos em um artigo de divulgação científica-entraves na formação de professor de ciências?..... 315

Letícia Labati Terra, Ariane Leites Larentis, Lúcio Ayres Caldas, Manuel Gustavo Leitão Ribeiro, Marcelo Haerylak Herbst, Rodrigo Volvan Almeida, Georgia Correa Atella

Análise de uma proposta didática de Krasilchik com o enfoque semiótico de Duval 328

Lucas Roberto Perucci, Carlos Eduardo Laburú, Camila Regina Basso, Patrícia de Oliveira Rosa-Silva

Percepções dos estudantes brasileiros sobre meio ambiente 329

Márcia Borin da Cunha, Olga Maria Ritter Peres, Paulo Azevedo, Angela Camila Pinto Duncke, Alex Sander da Silva, Glessyan de Quadros Marques, Raquel Roberta Bertoldo, Marcelo Giordan

A percepção dos alunos sobre a importância de aprender Química 339

Marcus Eduardo Maciel Ribeiro, Mirian Fantinel, Maurivan Güntzel Ramos

A percepção dos riscos naturais em estudantes do ensino secundário: uma análise a partir de mapas conceituais 354

Maria Filomena Madeira Ferreira Amador, M.J. Andrade, A.O. Tavares, C. Vasconcelos

Enseñanza interdisciplinaria de un concepto global desde la Química, la Física y la Matemática. Una propuesta curricular desde la Universidad para las escuelas medias 355

Maria Florencia Walz, Nieves Casado, José Maria Raffaelli, Liliana Taborda, Paula Ricardi

Adaptação: um tema transversal da Biologia em atividades científicas capazes de integrar estudantes universitários e alunos da Educação Básica 363

Maria Rita Silvério, Yasmine Antonini Itabaiana, Viviane Renata Scalon, Hildeberto Caldas de Souza, Eneida Maia Eskinazi Sant'Anna, Leandro Marcio Moreira

<i>Metáforas para subsidiar um processo discursivo diálogo/univocal no conteúdo de ciências de preservação da água</i>	378
Mariana Fernandes da Silva, Carlos Eduardo Laburú	
<i>Concepções de professores de Biologia do ensino médio sobre o ensino-aprendizagem de Botânica</i>	387
Marina Macedo, Geisly França Katon, Naomi Towata, Suzana Ursi	
<i>Concepções e percepções de natureza da ciência e de um cientista entre estudantes de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas: alguns obstáculos na educação científica</i>	400
Marsílvio Gonçalves Pereira, Carlos Vinícius Carvalho do Nascimento, Gewerlys Stallony Diego Costa da Rocha, Alessandro Tomaz Barbosa	
<i>Concepções e percepções ambientais entre estudantes universitários em uma aula de campo na Ilha da Restinga, Cabedelo (PB), Brasil</i>	411
Marsílvio Gonçalves Pereira, Gewerlys Stallony Diego Costa da Rocha, Alessandro Tomaz Barbosa, Tainá Sherlakyan Alves Pessoa, Eudécio Carvalho Neco	
<i>Auto avaliação como estratégia para o desenvolvimento da metacognição em aulas de Ciências</i>	422
Marta Máximo Pereira, Viviane Abreu de Andrade	
<i>O estilo de vida de professores como estratégia para a promoção da educação e saúde no contexto escolar</i>	423
Max Castelhana Soares, Renato Xavier Coutinho, Edward Frederico Pessano, Eliziane da Silva Dávila, Vanderlei Folmer, Robson Luiz Puntel	
<i>Crenças dos membros de uma comunidade escolar a cerca das dificuldades de aprendizagem de Ciências e do papel do Professor na aprendizagem de seus alunos</i>	436
Neyla Josiane Mânica de Azevedo, Marcelo Leandro Eichler	
<i>Estudo do evolucionismo a partir das abordagens atribuídas a Lamarck e Darwin nos livros didáticos de Biologia</i>	448
Nicolau Mottola Marcia Reami Pechula	
<i>Uma proposta de sequência didática para contextualizar o tema Bioética no ensino fundamental dentro de uma perspectiva CTSA</i>	461
Patrícia Bastos Leonor, Henalia Mara Grippa Rui, Manuella Villar Amado, Sidnei Quezada Meirelles Leite	
<i>Desenvolvimento sustentável como tema para uma prática interdisciplinar através da metodologia da problematização</i>	474
Renato Xavier Coutinho, Vanderlei Folmer, Robson Luiz Puntel	
<i>A investigação como meio articulador do processo ensino-aprendizagem: uma análise das relações estabelecidas entre professores em formação inicial e o modelo de ensino por investigação</i>	486
Rodrigo José Cristiano Gazola, Sílvia Regina Quijadas Aro Zuliani, Maria Terezinha Siqueira Bombonato, Daniele Cristina de Souza	
<i>O jogo "face a face com as estrelas" como recurso de aprendizagem sobre constelações</i>	501
Rosalina Sanches Cano Surek, Mariana Nardy, Carlos Eduardo Laburú, Patrícia de Oliveira Rosa-Silva	
<i>Mestrado profissionalizante em ensino de Física e Matemática</i>	514
Sílvia Maria de Aguiar Isaia, Andréia de Mello Buss Castro	
<i>Dois propostas de inovação curricular no ensino de ciências para o nível médio: realidades distintas, desafios semelhantes</i>	525

Siméia dos Santos Cerqueira, Bruno Ferreira Santos, Héctor S. Hodetti

A disciplina de História da Ciência e da Técnica: contribuições para o ensino e a formação de professores de Química 536

Simone Barreto Santos, Héctor Santiago Hodetti, Ester Mercedes Ocampo, Baraquizio Braga do Nascimento Júnior, Marcos Antonio Pinto Ribeiro

Professores de Biologia no papel de estudantes: uma visão de seus tutores em um curso de formação continuada na modalidade a distância 548

Tamara Aluani, Susana Ursi

Domínios e níveis de significação em mapas conceituais construídos a partir do tema "Biotecnologia" 556

Tânia Aparecida da Silva Klein

Formação inicial em Ciências Biológicas na visão holística do professor reflexivo: uma análise diante do paradigma de Educação para o Desenvolvimento Sustentável 566

Tania Bernhard, Edson Roberto Oaigen

Colaborações de uma proposta de ensino e aprendizagem interdisciplinar e contextualizadas sob a perspectiva de uma professora de Biologia: possibilidades de elaboração e avaliação de um trabalho coletivo 581

Thais Benetti de Oliveira, Ana Maria de Andrade Caldeira

Temas contemporâneas no ensino de Biologia do ensino médio 594

Vera Lucia Fahl de Oliveira, Egláia Carvalho

Interpretando os significados dos alunos por meio dos modos de representação das gesticulações no laboratório de Química 606

Wanda Naves Cocco Salvadego, Carlos Eduardo Laburú

Estudo comparativo sobre a construção de diagramas V em pequenos grupos e individualmente por alunos de graduação das faculdades de Educação Física e de Fisioterapia na disciplina de Biomecânica 618

Adriana Marques Toigo, Marco Antonio Moreira

Formación científica en y para la civilidad: desafíos y posibilidades de la educación en Ciencias 619

Berta Lucila Henao S, Luz Victoria Palacio M.

O ensino acrítico da Física nas escolas secundárias de Portugal antes dos anos 70 644

Jorge Valadares

Modelo Didáctico contextualizando conceptos físicos a situaciones navales en la Escuela Naval Arturo Prat 656

Manuel Plaza Bombal, Jesús Meneses Villagrá

Uma UEPS sobre Física Quântica utilizando mapas mentais e conceituais como ferramenta para aprendizagem significativa 681

Thaís Rafaela Hilger, Marco Antonio Moreira, Adriane Griebeler

Uso de texto de apoio para viabilizar a Aprendizagem Significativa de alunos do EJA sobre a operação de adição e sua inversa 691

José Roberto da Silva, Maria Aparecida da Silva Rufino, Marcella Cláudia Barbosa da Silva

APRESENTAÇÃO

Os EIBIECs – Encontros Ibero-americanos de Investigação Básica em Ensino de Ciências – têm por objetivo a apresentação e discussão de trabalhos e linhas de pesquisa básica, entendida como produção de conhecimentos, em ensino de ciências, no âmbito ibero-americano.

O I EIBIEC foi realizado na Universidade de Burgos, Espanha, de 18 a 21 de setembro de 2002, promovido conjuntamente pelo Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências (PIDEC/UBU/UFRGS, Burgos, Espanha) e pela Revista Investigações em Ensino de Ciências (IENCI/UFRGS/Porto Alegre, Brasil).

O segundo e o terceiro EIBIECs ocorreram também na Universidade de Burgos, de 21 a 24 de setembro de 2004 e de 14 a 18 de setembro de 2009, respectivamente, organizados novamente pelo PIDEDEC e pela IENCI.

Este IV EIBIEC, cujos Anais estão aqui sendo apresentados, foi realizado em Porto Alegre, Brasil, no Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), de 3 a 7 de dezembro de 2012, promovido não só pelo PIDEDEC e pela IENCI, mas também pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRGS.

Nestes Anais do IV EIBIEC constam a programação, a relação de participantes e os textos das conferências e trabalhos apresentados.

Porto Alegre, dezembro de 2013

Organizadores
Marco Antonio Moreira
Concesa Caballero Sahelices
Jesus Meneses Villagrá

PARTICIPANTES

Adriana Marques Toigo, adrytoigo@terra.com.br
Adriane Gonçalves Gomes,
Alberto Dal Molin, albertodalmolin@liberato.com.br
Alejandra Yoldi , alejandra_yoldi@hotmail.com
Alessandra R. Arantes, ale.riposati@gmail.com
Alfonso Llancaqueo Henriquez, allanca@ufro.cl
Ana M.C. Grisa, amcgrisa@ucs.br
Andréa Inês Goldschmidt, pesquisacds@ulbra.br
Andreia de Freitas Zômpero, andzomp@yahoo.com.br
Antonio Jorge Sena dos Anjos, anjos.antonio@gmail.com
Ariane Leites Larentis, arianelarentis@fiocruz.br
Berta Lucila Henao S, berta.lucila@gmail.com
Breno Dröse Neto, brdrose@yahoo.com.br
Carlos Eugenio Rossa, eurossa8@gmail.com
Carolina R. Souza, rs.carol.souza@gmail.com
Clara Vasconcelos, csvascon@fc.up.pt
Cláudia Maria Barth Petter, claudiapetter@gmail.com
Cleise Helen Botelho Koeppe, claudiapetter@gmail.com
Conceição Mendonça, conceicao_mendonca@yahoo.com.br
Concesa Caballero, concessa@ubu.es
Consuelo Escudero, cescudero@unsj-cuim.edu.ar
Cristiane Vieira Nunes Barbosa Lopes, lopes.cris@ig.com.br
Cristina Alves Cruz Ortega, crika-ortega@uol.com.br
Cristina Leika Horii, cristina.horii@usp.br
Daniele da Silva Maia Gouveia, daniele_smg@yahoo.com.br
Edi Terezinha de Oliveira Grings, etog@liberato.com.br.
Edith Rojas, thwitch1022@hotmail.com
Edson Roberto Oaigen, oaigen@terra.com.br
Eleni Bisognin, eleni@unifra.br
Eliane A. Veit, eav@if.ufrgs.br
Elizabeth Detone Faustini Brasil, detoni.uix@terra.com.br
Evonir Albrecht, evoniralbrecht@yahoo.com.br
Fábio Augusto Rodrigues e Silva, fabogusto@gmail.com
Felipa P. R. A. Silveira, felipa.silveira@ig.com.br
Fernanda Frasson, ferfrasson@hotmail.com
Geisly França Katon, geisly@gmail.com
Giovanna Lombardi L., glombard_98@yahoo.com
Glaucopantoja, glaucopantoja@hotmail.com
Gloria Cardona Castaño, garciiah@une.net.co
Helânia Mara Grippa Rui, helaniamara@hotmail.com
Helenara Regina Sampaio Figueiredo, helenara.sampaio@yahoo.com.br
Iván R. Sánchez Soto, isanchez@ubiobio.cl
Ives S. Araújo, ives@if.ufrgs.br
Jenner Bastos, jenner@fis.ufal.br
Jesús Meneses Villagrà, meneses@ubu.es
João Marcos Machuca de Lima, joaomarcos.ml@uol.com.br
Job Antonio Garcia Ribeiro, job_ribeiro2005@yahoo.com.br
Jorge Valadares, jorgev652@gmail.com
José Roberto da Silva, jrobertosilva@bol.com.br
Juan Julián Guillarón Llaser, j.guillaron@gmail.com
Julia Flores Espejo, jflorespejo@hotmail.com
Lázaro Gonçalves Siqueira, lazaro_msn@hotmail.com

Leda R. de Assis Favetta, ifavetta@unimep.Br
Leonardo Salvalaio Muline, leonardosalvalaio@gmail.com
Luciana Maria de Jesus Baptista Gomes, lucianajbg@yahoo.com.br
Luis Carlos Saito, lcarlossaito@gmail.com
Manuel Plaza Bombal,manuelplazabombal@yahoo.es
Manuella Villar Amado, manuellaamado@gmail.com.
Márcia Borin da Cunha, marciaborin@uol.com.br
Marco Antonio Moreira, moreira@if.ufrgs.br
Marcus Eduardo Maciel Ribeiro, profmarcus@yahoo.com.br
Maria Aparecida da Silva Rufino, aparecdarufino@hotmail.com
Maria Filomena Amador, famad@uab.pt
Maria Maite Andrés, maitea2006@gmail.com
Maria Rita Silvério Pires, mritasp@iceb.ufop.br
Mariana Fernandes da Silva, mari_mmz@hotmail.com
Marina Mateu, marinamateu@hotmail.com
Marsílvio Gonçalves Pereira, marsilvioeduc@gmail.com
Marta Máximo Pereira, martamaximo@yahoo.com
Max Castelhana Soares, maxcastelhana@yahoo.com.br
Naomi Towata, naomi.towata@gmail.com
Neusa Massoni, neusa.massoni@ufrgs.br
Neyla Josiane Mânica de Azevedo, profneyla@yahoo.com.br
Nicolau Mottola, nicolaumottola@hotmail.com
Odoaldo I. Rochefort Neto, oirocheN@ucs.br
Patrícia Bastos Leonor, patriciab15@yahoo.com.br.
Patrícia de Oliveira Rosa-Silva, nicolaumottola@hotmail.com
Paula Andrea Ricardi, pricardi@gmail.com
Renato Xavier Coutinho, renatocoutinho@msn.com
Rita Otero, rotero@exa.unicen.edu.ar
Rodrigo José Cristiano Gazola, rjgazola@yahoo.com.br
Sayonara Salvador Cabral da Costa, ssc.voy@terra.com.br
Sílvia Maria de Aguiar Isaia, sisaia@terra.com.br
Siméia dos Santos Cerqueira
Simone Barreto Santos, simonnebarreto@yahoo.com.br
Tamara Aluani, tamara.aluani@gmail.com
Tania Aparecida da Silva Klein, taniaklein@uel.br
Tania Bernhard, btania@unisc.br
Tânia Roberta Costa de Oliveira, troberta4@hotmail.com
Thais Benetti de Oliveira, thaisbbbp@hotmail.com
Thais Rafaela Hilger, thais.rh@gmail.com
Vera Lucia Bahl de Oliveira, oliveir@sercontel.com.br
Viviane Abreu de Andrade, kange@uol.com.br
Wanda Naves Cocco Salvadego, wandacocco@yahoo.com.br
Yasmine Antonini Itabaiana,
Zulma Gangoso, zulma@famaf.unc.edu.ar

PROGRAMAÇÃO



PPGEñFis
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
IENCI
Investigações em Ensino de Ciências
PIDEC



PROGRAMA INTERNACIONAL DE DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS (PIDEC) UBU/UFRGS
X SEMANA DO PIDEC
IV ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS
03/12 A 07/12/2012 – Porto Alegre, RS, Brasil

PROGRAMAÇÃO

	Segunda-feira 3/12	Terça-feira 4/12	Quarta-feira 5/12	Quinta-feira 06/12	Sexta-feira 07/12
9:30h – 10:30h	Abertura Conferência 1 M. Rita Otero	Conferência 2 Alejandra Yoldi	Conferência 3 Concesa Caballero	Conferência 4 Consuelo Escudero	Conferência 5 Marco Moreira
10:30h – 11:00h	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo	Intervalo
11:00h – 13:00h	Pré-tese 1 do PIDEC Julia Flores	Defesa de tese 1 do PIDEC Berenice Bona	Qualificação de doutorado 1 do PPGEñFis Daniela Schittler	Defesa de tese 2 do PIDEC Antonio Ornellas	Qualificação de doutorado 2 do PPGEñFis Ângelo Mozart
13:00h-14:30h	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço
14:30h – 16:30h	Apresentações orais 1	Apresentações orais 3	Tarde livre	Apresentações orais 4	Apresentações orais 5
16:30h – 17:00h	Intervalo	Intervalo		Intervalo	Intervalo
17:00h – 18:30h	Pré-tese 2 do PIDEC Rosendo Archbold Apresentações orais 2	Pré-teses 3 e 4 do PIDEC Marina Mateu Felipa Silveira		Pré-teses 5 e 6 do PIDEC Gloria Cardona Alberto Dal Molin	Painel e discussão de encerramento

CONFERÊNCIAS

EL POSGRADO EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN ARGENTINA

María Rita Otero

Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología (NIECYT)

Facultad de Ciencias Exactas

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

UNICEN

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnologías (CONICET)

rotero@exa.unicen.edu.ar



ANTECEDENTES

- Crecimiento heterogéneo de las carreras de posgrado desde los 90 incluido el campo de la Educación.
- Incremento las carreras de especialización y maestría acreditadas, desde 1995 hasta la actualidad.
- La cantidad de carreras de doctorado vinculadas a la Educación, no variaron .
- Al 2008 ,(111) carreras de posgrado acreditadas por la CONEAU, (56) especializaciones, (46) maestrías y (9) doctorados.
- Como antecedente de la expansión ocurrida en los 90, existían en el país dos doctorados y una Orientación en Educación, perteneciente a una maestría en Ciencias Sociales, que en la década del 90 se transformó en una carrera de posgrado .
- Las UNLP se funda en 1905 y su Facultad de Ciencias de la Educación en 1914. El primer doctorado en Educación se inició en 1920 en la UNLP (Barsky, 1995:45).
- En 1968 se crea en la Universidad Nacional de Córdoba, el segundo doctorado en Educación.
- Los datos relevados muestran que hasta el año 2005, en ambas carreras, se formaron diecinueve (19) doctores/as.
- En 2007 se crea el Doctorado en Enseñanza de las Ciencias y la Matemática, Nieceyt-UNICEN y es reconocido por la CONEAU en 2010 (Física) y en (2011) Matemática.

Plan de Estudios Semiestructurado

Área Básica (12 créditos)
Seminario: Fundamentos Epistemológicos para en Enseñanza de las Ciencias (4 créditos)
Seminario: Fundamentos Cognitivos para en Enseñanza de las Ciencias (4 créditos)
Seminario: Fundamentos Metodológicos para en Enseñanza de las Ciencias (4 créditos)
Área de Formación en Enseñanza de la Matemática (18 créditos)
Seminarios de Matemática (8 créditos)
Seminarios de Didáctica de la Matemática (4 créditos)
Actividades orientadas (Hasta 6 créditos)

Área Básica (12 créditos)
Seminario: Fundamentos Epistemológicos para en Enseñanza de las Ciencias (4 créditos)
Seminario: Fundamentos Cognitivos para en Enseñanza de las Ciencias (4 créditos)
Seminario: Fundamentos Metodológicos para en Enseñanza de las Ciencias (4 créditos)
Área de Formación en Enseñanza de la Física (18 créditos)
Seminarios de Física (8 créditos)
Seminarios de Didáctica de la Física (4 créditos)
Actividades orientadas (Hasta 6 créditos)

Tesis Defendidas

- Enseñanza de la matemática mediante Recorridos de Estudio e Investigación (REI) en la escuela secundaria: diseño, puesta en aula y análisis de seis implementaciones"***
 Doctoranda: Lic. Viviana Carolina Llanos
 Directora: Dra. María Rita Otero. Co-directora: Dra. Luci Banks-Leite
 Jurados: Dra. Cecilia Crespo Crespo, Dr. Marcelo Arlego, Dra. María de los Ángeles Fanaro.
- Enseñanza de las Funciones Exponenciales en la Escuela Secundaria. Aspectos Didácticos y Cognitivos***
 Doctoranda: Lic. Diana Patricia Sureda Figueroa
 Directora: Dra. María Rita Otero.
 Jurados: Dra. Cecilia Crespo Crespo, Dr. Jorge Vivas, Dra. María de los Ángeles Fanaro.

de Carreras de posgrado acreditadas en Educación por niveles, según tipo carrera, (2008) desde 1995					
%	CARRERAS	E	M	D	ST
30	Docencia y gestión universitaria	19	14	0	33
13	Enseñanza de Ciencias y Tecnología	7	7	0	14
11	Gestión y Administración de la Educación	7	5	0	12
	Educación y Ciencias de la Educación	0	4	6	9
	Educación Superior	2	5	1	7
	Didáctica y Currículo	4	3	0	6
	Infancia y juventud	6	0	0	5
	Educación y Nuevas Tecnologías	3	1	0	4
	Pedagogía de la Formación y Formación de Formadores	3	1	0	4
	Psicología del Aprendizaje y Orientación Vocacional	1	2	0	3
	Investigación Educativa	1	1	0	1,8
	Política Educativa	2	0	0	1,8
	Pedagogía y Psicopedagogía	0	1	1	1,8
	Ciencias Sociales con orientación Educación	0	1	0	0,9
	Educación	0	0	1	0,9
	Ciencias Humanas con orientación Educación Infantil	1	0	0	0,9
	Educación Odontológica	0	1	0	0,9
	TOTALES	56	46	9	100

Doctorado en Enseñanza de las Ciencias, Niecyt – UNICEN, (FÍSICA y MATEÁTICA)

- Cohortes 2010, 2011, 2012.
- Admisión por requisitos y antecedentes:
- Título y Formación.
- Publicaciones, congresos, antecedentes de Investigación, edad.
- Plan de Trabajo (Declaración de Intenciones)
- Aprobar un Plan de Tesis hasta dos años después de la fecha de Admisión. (Evaluación por 3 especialistas).
- Plazo máximo de realización son cinco años, con opción a uno de prórroga.

Temas de Tesis en Realización

- La experimentación en el aprendizaje de la física. Su incidencia en la construcción de conceptos referidos a la Óptica ondulatoria. Mg. Silvia del Valle Bravo, Directora Dra. Marta Azucena Pesa.

- Enseñanza de nociones básicas de la Teoría Especial de la Relatividad (TER) en la Escuela Secundaria, Lic. Fabiana Prodanoff, Directores Dra. María Rita Otero, Dr. Marcelo Arlego.
- Cambio Conceptual en el Aprendizaje de Fenómenos Físicos Tipo Proceso: Inducción Electromagnética. Lic. Elena Hoyos, Directora Dra. María Cecilia Pocovi.
- La física cuántica como conocimiento generador de diferentes modos de pensamiento. Prof. Sonia Beatriz González , Dra. Consuelo Escudero.
- Enseñanza y aprendizaje de aspectos fundamentales de Física Cuántica en la escuela secundaria a partir del estudio de la luz. Prof. Mariana Elgue, Directoras Dra. M. Fanaro, Dra. María Rita Otero.
- Relación entre modelos, diseños experimentales y resultados en el proceso experimental. Una aproximación didáctica para su aprendizaje en trabajos de laboratorio contextualizados. Mg. Carlos A. Miranda, Dra. María Maite Andrés.
- El Laboratorio de Física como ámbito propicio para favorecer aprendizaje significativo de las Ciencias. Un caso con estudiantes universitarios recursantes. Profa. Claudia Sandra Figueroa, Directora Dra. Consuelo Escudero .
- Modelos en ciencias y en su enseñanza. La elección del sistema de referencia. El caso particular de los fenómenos astronómicos cotidianos. Prof. Diego Galperin, Director Dr. Andrés Raviolo.
- Diseño, implementación y evaluación de un REI para el último año del nivel secundario, relativo a la Microeconomía. Lic. Verónica Parra , Directoras Dra. María Rita Otero, Dra. María de los Ángeles Fanaro.
- Enseñanza del Cálculo Vectorial en carreras de Ingeniería. Diseño e implementación de un Recorrido de Estudio e Investigación bi-disciplinar. Mg. Viviana Angélica, Costa , Directores Dr. Marcelo, Arlego, Dra. María Rita, Otero.
- Enseñanza y aprendizaje de conceptos del álgebra lineal. Mg. Carlos Parodi, Directora Dra. Marlene Alves Días.
- La Formación de Profesores de Matemática. Mg. Carmen Cecilia Espinoza Melo, Director Dr. Iván Sanchez, Chile
- Construcción del significado de diferentes objetos del sistema de representación simbólico utilizado en Matemática en estudiantes universitarios de carreras de Ingeniería en el marco del Enfoque Ontosemiótico. Mg. María Laura Distéfano, Director Dr. Marcel David Pochulu.
- La enseñanza de nociones relativas a las funciones polinómicas en la Escuela Secundaria en el marco de la TAD . Lic. María Paz Bilbao, Directora Dra. María Rita Otero.
- El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la enseñanza y aprendizaje del Cálculo de los estudiantes de Ingeniería en Informática de la Universidad Tecnológica de Chile. Mg . Patricia Estrella Rojas Salinas, Directora Dra. María Trigueros Gaissman.

PROBLEMAS/DIFICULTADES/PREGUNTAS

- Autonomía y diversidad de marcos teóricos importados de otras ciencias, donde estos se constituyen con objetos, metodologías y preguntas diferentes que en EC. (Psicología, Lingüística, Sociología, etc.)
- Ausencia de MT propios de EC, o directamente ausencia de MT.
- Importancia creciente de investigación en multiculturalidad en EC
- Incremento de artículos en TICE y EC, con débil nivel de problematización e inserción en EC.
- Problemas metodológicos y pocos trabajos dedicados a analizarlos.
- Poca presencia de una perspectiva sistémica en investigación en EC.
- Pocas veces las preguntas de investigación aparecen explicitadas.
- Incremento de congresos, reuniones, etc.
- El problema de las publicaciones. EC , bibliometría, indizaciones.

- Incremento de la diversidad y cantidad de temáticas en Matemática Biología, Química, Ciencias de la Salud, Ciencias del Ambiente, reducción de la Física. Calidad, cantidad y diversidad.
- ¿Cómo incorporar y ayudar a quienes quieren ingresar a la investigación en EC?
- ¿Cómo potenciar la oferta de posgrado, a nivel de doctorado para atender la demanda creciente?
- ¿Cómo contextualizar o re contextualizar en EC cuestiones interligadas con la Psicología Cognitiva, Teorías del Aprendizaje, Lingüística.
- Historia de las Ciencias, Curriculum ?
- Autonomía del campo EC ¿Porqué no disponemos de teorizaciones en DF si existirían condiciones para que esto ocurra? Preguntas , fenómenos, agenda de investigación en esos MT.
- Transparencia del conocimiento, se presenta como incuestionable y transparente. El problema de la Referencia.
- Investigaciones poco centradas en preguntas didácticas, es decir en problemas ligados a los procesos de comunicación del conocimiento en las diversas instituciones.
- Enseñanza por investigación. Perspectiva sistémica. Excesiva importancia al papel del profesor o a las “falencias” de los alumnos.

MARCOS TEÓRICOS

Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) (Pedagogía de l'enquête et du questionnement du monde)

Teoría de los Campos Conceptuales (TCC)

Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS, TASC).

Perspectiva de Maturana.

Socio Epistemología.

Enfoque Onto-semiótico.

DIDACTICA Didáctica de la Matemática Didáctica de la Física

¿Existe realmente?

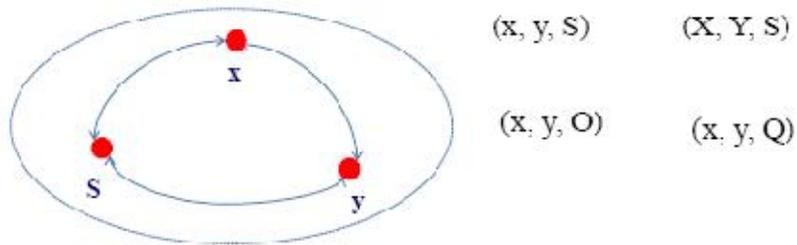
¿Es de carácter científico?

¿Cuál es su objeto de estudio, su contenido?

CONDICIONES PRIMERAS

- Objeto real
- Preexistente a nuestra optica o vison
- Dotado de necesidad y determinismo propios
- Cognoscible CI (En el sentido de la actividad científca)
- No es un objeto del mundo natural
- Es un objeto tecno-cultural

EL SISTEMA DIDACTICO



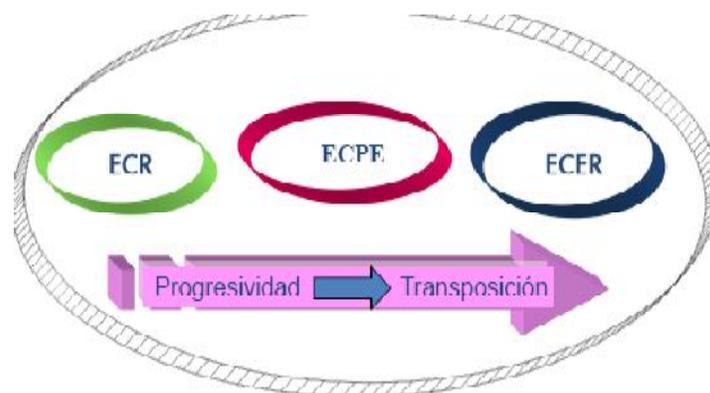
Lo didáctico: multitud de situaciones sociales en las cuales alguna persona y o alguna institución Y , hace algo - o manifiesta una intención de hacerlo - para que alguna persona x , o X pueda "estudiar" algo S , O , Q .

Didáctica: ciencia que estudia las condiciones del funcionamiento de estas ternas didácticas.

¿Porqué centrar el análisis en el SABER "SABIO"?

¿Cuál es el interés del Conocimiento Erudito?

CAMPO CONCEPTUAL MECÁNICA CUÁNTICA ECPE



Aspectos de la Teoría de la Transposición Didáctica

- La TTD destacó el enfoque sistémico de la didáctica francesa, ofreciendo, esta vez, los medios para cuestionar los saberes escolares, para interrogarnos sobre sus fuentes de legitimidad, sobre su economía y su ecología.

- El saber escolar no podía ser considerado simplemente como una copia débil del saber sabio que lo legitimaba.

- La TTD desde una perspectiva antropológica, permitió comprender las modificaciones que sufren los saberes matemáticos en el transcurso de su difusión.

- Topogénesis, cronogénesis y mesogénesis

Enseñanza sin sentido



MONUMENTALIZACION

Pedagogía de la Investigación y del cuestionamiento del Mundo

Dialéctica de las preguntas y las respuestas

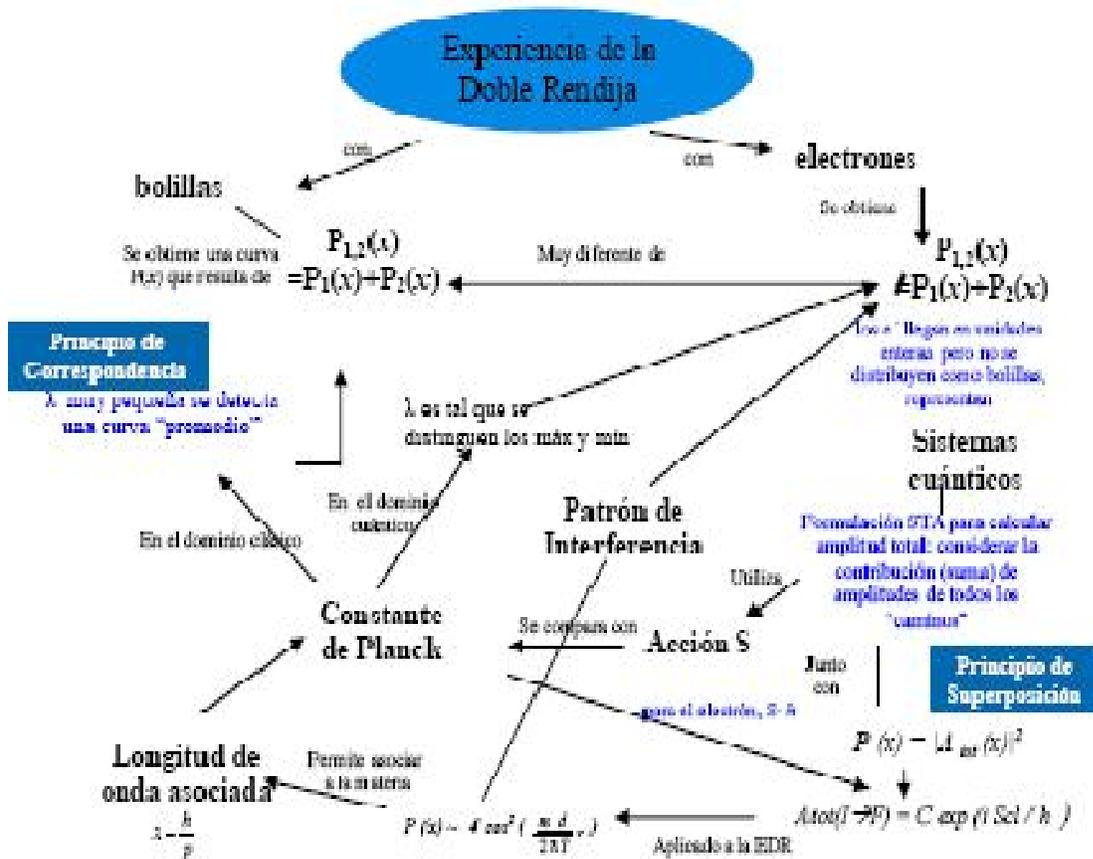
Procognitivo

Exotérico

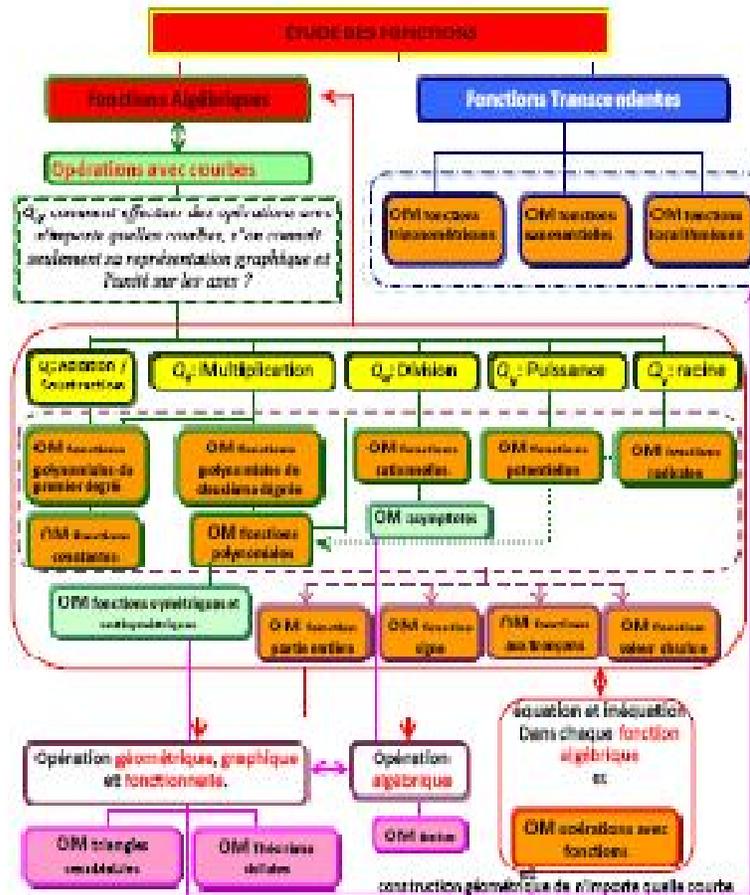
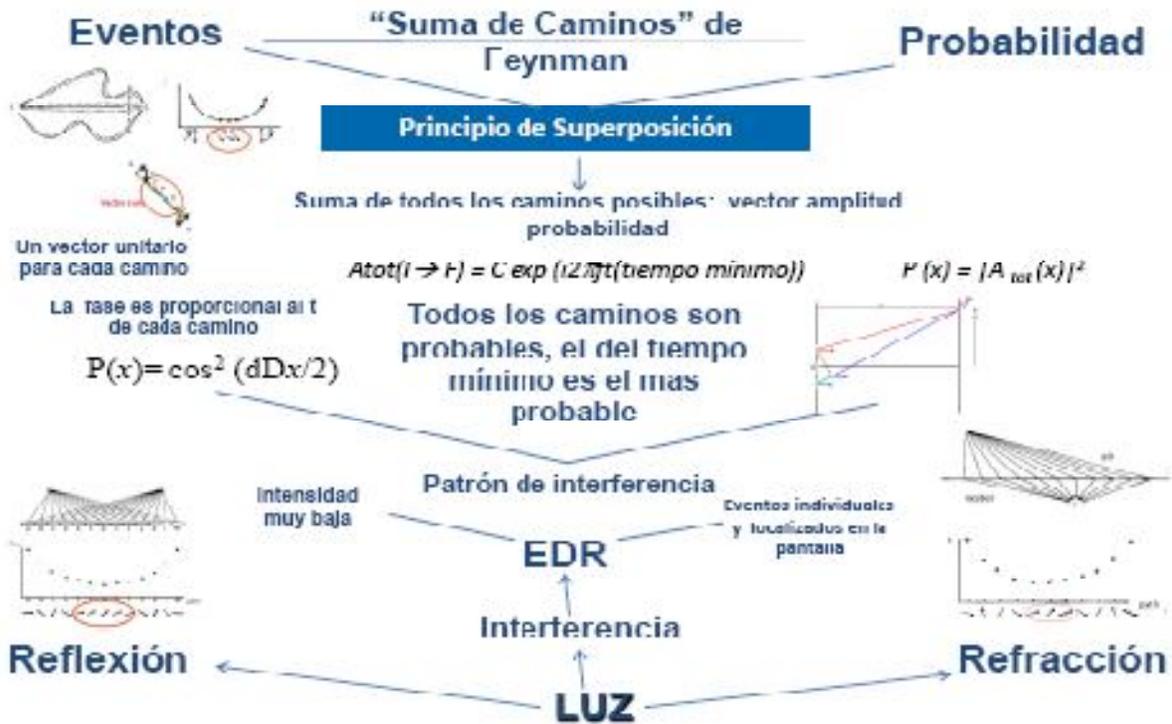
Herbartiano

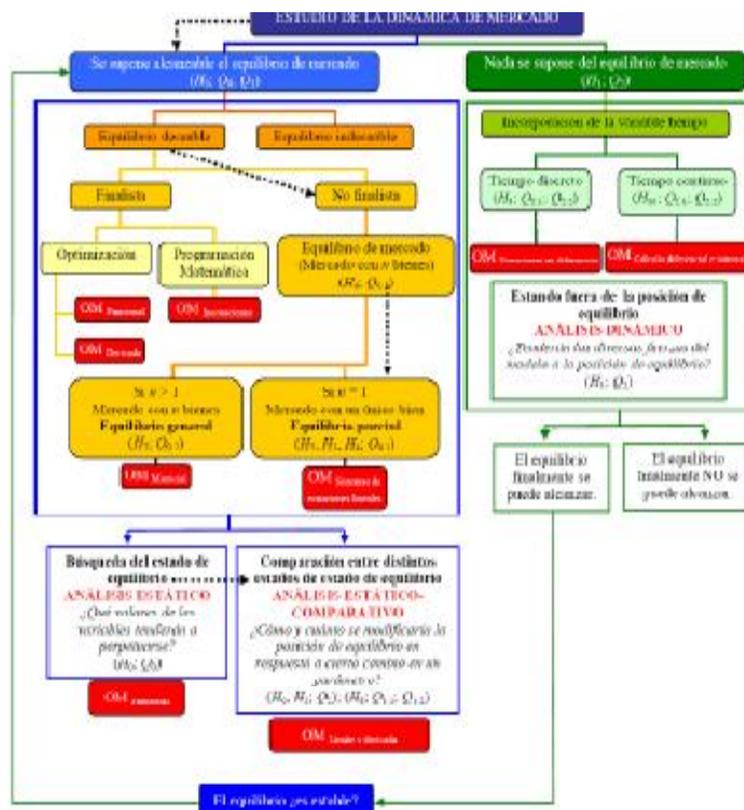
$$[S; X; Y; Q] \rightarrow \{R^0_1, R^0_2, \dots, R^0_n, O_{m+1}, \dots, O_m\} \rightarrow R'$$

Recorridos de Estudio e Investigación (REI, PER, SRC)



Mecánica Cuántica Descripción unificada





ESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN URUGUAY UNA MIRADA DE SUS RECORRIDOS; HUELLAS, SENDEROS QUE SE HACEN CAMINOS

Alejandra Yoldi
ANEP, CFE, IPES, Uruguay

Resumen y objetivo del trabajo

Nos hemos propuesto construir una aproximación al estado de la investigación en enseñanza de las ciencias naturales en Uruguay, desde una perspectiva personal basada en un relevamiento de las instituciones educativas y las voces de investigadores y actores educativos pertenecientes a diversos ámbitos del que hacer educativo.

Este acercamiento, al análisis de la producción de este conocimiento desarrollado en Uruguay, es inédito y por tanto constituye un primer intento de carácter exploratorio, el que por otra parte, destacamos como no exhaustivo, que resulta necesario continuar elaborando para constituir una base de referencia que colabore con el desarrollo de la investigación de la enseñanza de las ciencias en Uruguay.

Para realizar esta indagación, hemos realizado una búsqueda de antecedentes sobre estudios de relevamientos sistemáticos sobre la investigación educativa, en sentido más amplio, así como bibliografía referida. A partir de este análisis hemos diseñado una estrategia de trabajo que implicó la selección de instituciones, departamentos, profesionales de la educación a los que consultaríamos para recabar información circunscripta a la investigación en enseñanza de las ciencias. Para el análisis de la producción relevada hemos analizado el corpus documental obtenido que nos permite describir las principales líneas de investigación abordadas.

Antecedentes

Existen tres trabajos que tienen por objetivo sistematizar la información sobre investigación educativa en el país. Estos abarcan un relevamiento en tres períodos distintos: Rivera Pizarro, J. 1991 (período 1920-1989); Filgueira, C., Mancebo, E., 2001, (período 1995- 2000); Sanz, V., 2008 (período 1997- 2007).

De este cuerpo de trabajos se extraen las conclusiones que presentamos a continuación.

En el período de 1920-1980, a partir de fuentes REDUC MEC (204 trabajos) se desprende que, el 39% de las investigaciones son realizadas por investigadores independientes, 25,5 % por organismos no gubernamentales, 18% el Estado, 14% la Universidad, 3,5 % organismos no gubernamentales.

El período estuvo signado por fuertes apoyos financieros externos que luego cesaron, lo cual, presumiblemente incidió en su discontinuidad (Ejemplo: CIID, Agencia de Cooperación Canadiense).

Los estudios se centraron especialmente en Educación Primaria y en problemas psicológicos del estudiante del Ciclo Básico (1ero a 9no grado).

En el período comprendido entre 1995-2000, a partir de un criterio amplio de investigación educativa, se analizan 114 publicaciones analizadas elaboradas por ANEP y en otras instituciones (como las tesis de postgrado realizadas en 2 universidades privadas, se detecta que el nivel medio es el más estudiado, lo que es coincidente con las políticas de universalización de este ciclo. Se centran en distintas temáticas con un amplio predominio de enfoques sociológicos tanto en el objeto de estudio como en metodologías (deserción, repetición, contexto social) también hay medición de resultados de aprendizaje.

En el período de 1997-2007, a partir de 3629 trabajos obtenidos de fuentes variadas (quince instituciones: cuatro facultades públicas, cuatro privadas, tres organismos gubernamentales, tres organizaciones no gubernamentales y un organismo internacional) y dos bases de datos del MEC, permiten obtener un corpus de 523 publicaciones que cumplen con criterios definidos por la autora, en especial en relación a su accesibilidad a consulta. Se constata la inexistencia de Bases de Datos accesibles sobre la investigación educativa publicada en Uruguay que permita tener un panorama retrospectivo de la investigación sobre un tema en estudio que se pretenda abordar, punto de partida de una investigación científica.

El acceso a esta información es vital atendiendo a la necesidad de generar información relevante, que constituya una contribución al conocimiento, una profundización o complementariedad. Encontrar claros y necesidades de investigación del sistema educativo.

El reconocimiento público de investigadores y la difusión de sus trabajos es indispensable para establecer redes de colaboración.

Por último, la investigación existente debería constituirse en una de las fuentes de formación de opinión y toma de decisiones de los distintos actores educativos.

Sanz en la discusión sobre la información obtenida concluye que la investigación resulta insuficiente en relación a las necesidades del sistema; presentan un carácter descriptivo, producto de las investigaciones provenientes del sector público cuyo objetivo se centró en medir resultados más que en indagar procesos.

“Desde una perspectiva más general, se puede inferir que el mapa de la investigación en nuestro país se configura como un “patch work” es decir como un conjunto de trabajos de calidad heterogénea que en general parten de antecedentes buscados en la bibliografía de autores extranjeros...” “También se encuentran trabajos que muestran una dedicación y acompañamiento de tutores o expertos que promueven la calidad y la lógica interna propia de cualquier investigación” (Sanz, 2008, pág. 105).

Es contundente la respuesta de los entrevistados acerca de las imposibilidades que tienen los docentes para investigar desde sus condiciones laborales a partir de propuestas como la investigación acción.

Análisis de los antecedentes y estrategias metodológicas

De la revisión realizada podemos confirmar la heterogeneidad y dispersión de instituciones y variedad de profesionales que se realizan investigación.

El trabajo de Sanz nos parece un aporte sumamente valioso ya que a partir de él surge una base de datos que contiene investigaciones educativas que pueden servir de referencia y de inicio para la conformación de una red elaborada a partir de un relevamiento exhaustivo y de una elaboración de información de cada uno de estos documentos que provean a los consultantes de elementos para conocer sus autores, datos de publicación, unidades patrocinantes, palabras claves, descripción, fuentes utilizadas, metodología, contenido, marco teórico y principales conclusiones.

La revisión de las fuentes consultadas por estos trabajos, nos permitió seleccionar instituciones y actores no relevados que eventualmente podrían estar más estrechamente vinculados a la investigación en enseñanza de las ciencias.

Para elaborar esta panorámica y primera aproximación fueron relevados:

Consultas y entrevistas a informantes claves;

Ley de Educación 2008, Documentos institucionales, páginas web del Consejo de Formación en Educación, de las Unidades de Enseñanza de la Facultad de Ciencias, Ingeniería y Química de UdelAR (Universidad de la República);

Artículos de revistas especializadas en el área de la Educación;

Relevamiento de ofertas educativas de postgrado en educación en Uruguay, ámbito público y privado;

Ley de Educación vigente;

Asociaciones civiles: Asociaciones de Profesores de Física, Química, Biología; Grupo de Investigación en Ciencias de la Revista Quehacer educativo de la Federación de Maestros del Uruguay.

Bibliografía específica en enseñanza de las ciencias.

Las preguntas que guían nuestro trabajo son las siguientes:

¿En qué marcos institucionales se están realizando investigaciones en enseñanza de las ciencias en Uruguay?

¿Quién/es las llevan a cabo?

¿Existen condiciones para la investigación, profesionales, formación para realizarlas, sistemas de apoyo?

¿Hay programas e incentivos institucionales para esto?

¿Cuáles son las características de la investigación en Uruguay?

¿Se perfilan tendencias, temas más abordados?

Primer abordaje

Dada la gran dispersión señalada y el grado de desarrollo, orientándonos por las preguntas antes dichas, nos referiremos en primera instancia a las instituciones que se han vinculado directamente a la Didáctica desde la fundación de los primeros centros de formación de docentes de educación primaria (1882 y 1892, Escuela de Señoritas M. Estagnero de Munar y Escuela de Varones J. R. Sánchez respectivamente) y en especial la formación de profesores de educación media (Instituto de Profesores Artigas, 1950). En la actualidad existen 31 centros de formación de grado y 1 centro de formación de postgrados.

“Los institutos de formación docente son para el sistema educativo como los pilares de un edificio donde se entrelazan elementos básicos de la formación de las futuras identidades y se consolida la docencia, soportando una estructura expandida horizontalmente sostenida por la diversidad cultural existente” Basilio, J., Rodríguez, M., 2009.

Desde sus mandatos fundacionales los institutos de formación docente, de enseñanza terciaria, no universitaria, imprimen una característica curricular, que ha permanecido hasta el presente basada en tres pilares formativos:

Las asignaturas propias de los contenidos académicos a enseñar;

En Ciencias de la Educación;

La formación Didáctica - Práctica Docente.

La Didáctica – Práctica docente constituye una unidad curricular en los que los aspectos teóricos y la práctica profesional se mantienen en una relación dialéctica. Los alumnos tienen en el instituto un curso teórico de Didáctica y realizan la práctica en un instituto de enseñanza primaria o media, bajo la supervisión del Docente de Didáctica y del Docente Adscriptor. Esta práctica se incrementa de modo gradual en el transcurso de la carrera. En la formación de maestros se aborda una Didáctica General mientras que en la formación de profesores se vincula al campo epistemológico de la especialidad y por tanto se tratan las Didácticas Específicas a partir de 1986.

La Didáctica se constituye entonces, más que una asignatura, “en una *bisagra natural* de un sistema de formación que permite el enriquecimiento mutuo de todos sus componentes, asumiendo una multidimensionalidad real, articuladora de la formación pedagógica, específica y práctica desde el centro configurador de su temática...

El alumno de formación inicial ...debe trabajar con un grupo de estudiantes reales en su dinámica, en su contexto y en su problemática, en tanto ha tratado al adolescente en su formación académica a partir de características generales estereotipadas” (Luaces, 2002, pág. 16).

En relación a la investigación educativa, en especial a aspectos didácticos, su importancia y función ha quedado de manifiesto en sus planes iniciales y con posterioridad al período dictatorial (junio 1973- febrero 1985). Aunque esto no parece haberse materializado, situación que se desprende de la revisión documental del IPA realizada por Basilio, J., Rodríguez, M., op. cit. pág. 15):

“Si bien la investigación fue objetivo fundacional, no existió, ni existe a la fecha comportamiento sistemático de esta producción intelectual.

Ni la política educativa general ni las acciones emanadas de la Dirección de Formación y Perfeccionamiento Docente propiciaron, hasta hoy, fuertemente esta modalidad de construcción del conocimiento...

Los estudiantes, formados por docentes no expertos en investigar, perpetúan esta matriz”.

Debemos señalar que existe una excepción a esto de mucha relevancia, especialmente para el caso de la investigación en Didáctica de las ciencias naturales. La creación del Laboratorio de Investigación en Didáctica, LID, en el IPA, en la órbita de Dirección de Formación y Perfeccionamiento Docente, que funcionó desde 1988 a 1996. Estaba conformado por Docentes de Didáctica de Biología y Química. La constitución de este equipo, inició como un grupo de estudio que se nutría de los aportes de investigadores en Didáctica de las Ciencias de Francia.

Su línea principal de acción fue la investigación en la enseñanza de estos campos del conocimiento, elaborando numerosos documentos desde una teoría constructivista, propuestas y secuenciaciones didácticas.

Los procesos de investigación estaban en estrecha vinculación con la práctica de enseñanza.

La investigación: “Aproximación a las concepciones de los profesores de Biología y de Química” desarrollada en 1990-1992 exploró el sistema de ideas, creencias y actitudes de los docentes con respecto a la Ciencia y a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. La concepción de ciencia y trabajo científico, hipótesis sobre aprendizaje, finalidades de la educación secundaria y de la educación científica para este nivel, qué modos de intervención didáctica privilegiaban.

Se inscribe dentro de la línea de investigación “pensamiento de profesor”. La población estuvo conformada por Profesores de Biología y Química de liceos oficiales del país, de 4to año, titulares.

Se realizó un muestreo probabilístico estratificado manteniendo la proporcionalidad en la representación por asignatura, procedencia y situación escalafonaria: 112 profesores de Montevideo, 53 de Biología, 59 de Química y 167 del interior del país (82 de Biología, 85 de Química) procedentes de 68 localidades. Se recuperó el 77% de respuesta- 72 profesores de Montevideo y 144 del resto del país.

Esta investigación tuvo un impacto directo en la reelaboración de programas de formación docente en las Didácticas Específicas de Biología y Química, y también en Física.

Reconocemos con la creación de este centro, un punto de inflexión que se empezó a gestar cuando finalizó la dictadura, que también como veremos se dio en el resto de las instituciones educativas, organizaciones gremiales y profesionales.

Un aspecto que nos parece central en relación a las condiciones para la realización de estas actividades que insumen horas de trabajo, queda evidenciado en el trabajo de Corti y Ricobaldi, 2008, en la revisión que hacen de los distintos planes de formación docente en el país.

Los docentes de los institutos, no tuvieron horas rentadas más allá de las asignadas a cargas docentes directas hasta el año 1992.

El Plan 1992 para la formación de Maestros, incluye aspectos de organización institucional a través de la creación de las Coordinaciones entre docentes de Asignaturas y Áreas; luego, el Plan 2005 para este mismo colectivo incorporó además, horas de departamento para los docentes formadores con la intención de “dotar de un sustento académico que basado en el trabajo colaborativo propiciara, entre otros, las posibilidades de investigación de la práctica y la realización de jornadas o actividades de extensión académica”, (op. cit. pág.52).

El Plan de formación de profesores para los Centros Regionales de Profesores (6 centros ubicados en el interior del país que comienzan a funcionar en 1997) determinó condiciones laborales diferenciales para los docentes que se desempeñaban en estos centros a partir de la creación de cargos docentes, con horas aula y horas para actividades de investigación, tutorías y extensión académica.

“A partir de esta breve reseña, podemos inferir que no ha existido una política sistemática, planificada, continua y a largo plazo que sustentara la investigación, no obstante han existido desde los diferentes actores institucionales, propuestas hacia la vinculación de la docencia con la investigación”.(op.cit. pág. 52)

Reconocemos el año 2005 como un segundo punto de inflexión en relación al sistema educativo todo y en particular en los aspectos que hacen factible la emergencia de la investigación en los institutos de formación docente en su totalidad. Es el año en que asume una nueva administración de ANEP y tiene una política global de formación y perfeccionamiento que logra cambios sustantivos.

La Dirección de Formación Docente en 2005, se propone impulsar una reforma curricular que involucra grandes transformaciones. Constituye una reforma curricular que abarca la formación de docentes para la enseñanza primaria y media (Secundaria y Técnica) de Uruguay en el ámbito público: Maestros, Profesores, Maestros Técnicos.

La formación de docentes se concibe como un trayecto de etapas de grado y postgrado y perfeccionamiento.

Se propician transformaciones institucionales, organizacionales y legales que permitan la paulatina transformación de instituciones educativas terciarias no universitarias a las de instituciones de carácter terciario universitario, lo que supone además del ejercicio de actividades de enseñanza en la función docente, el desarrollo de actividades de investigación y extensión propio del funcionamiento de este nivel. Toda institución universitaria es un centro formador, productor de nuevos conocimientos y de su difusión, generadora de transformación y cambio social.

“Las actividades de investigación constituyen en la actualidad un desafío para estas instituciones. Consisten en un campo de acción y formación casi inexplorado o en su defecto con momentos de avance y retroceso que comienzan a consolidarse en nuestras instituciones a partir de la implementación del Sistema Nacional de Formación Docente, Plan de Estudios 2008” Corti, Ricobaldi, 2008, pág. 53

Una innovación muy importante la constituye la creación de Departamentos Académicos, con los que se propone lograr el trabajo conjunto de docentes a la vez que integrar a los alumnos en diversas instancias a estos equipos de trabajo.

Las funciones a las que deben atender los Departamentos son la Enseñanza, la Investigación y la Extensión. El proyecto delinea las formas de gestión y su estructura interna. Esta nueva forma organizacional tiene incidencia en la creación de nuevos cargos, como por ejemplo de los Coordinadores

Nacionales, como así también horas de Departamento para realizar otras actividades a las tradicionales de docencia directa.

Se han realizado a la fecha, 3 Encuentros Nacionales de docentes de Física, (el último celebrado los días 23, 24 de noviembre de 2012) y se han comenzado a realizar publicaciones de los distintos departamentos, en el caso de Física, 2, en ellos se presentan artículos de divulgación de corte disciplinario, otras temáticas afines y de investigación didáctica.

Las distintas Salas se han reunido en forma sistemática, se han constituido algunos equipos de trabajo, en grado variable, y en lo personal hemos desarrollado en esa modalidad nuestras primeras investigaciones.

También debemos señalar que se han llevado a cabo llamados a Concurso de Méritos y Oposición tanto para Coordinadores Nacionales, como para la efectivización de docentes, en el caso de la formación de docentes del nivel medio en las Didácticas de todas las especialidades, con lo que se logra mayor estabilidad laboral y concentración de la carga horaria laboral lo que contribuye a una posibilidad de mayor dedicación profesional. Estos concursos fueron efectuados durante los años 2009-2010.

Esto mejora en parte, un problema importante de cobertura de cargos docentes en los institutos de formación docente. Es muy elevado el número de docentes con escasa dedicación a la formación docente predominando la situación del múltiple empleo. El número de docentes efectivos es muy bajo siendo cubiertos la mayoría de las horas por llamado a aspiraciones año tras año. Esta forma de reclutamiento de docentes debe ser revisada y sustituida ya que no permite la consolidación de equipos de trabajo. Para ilustrar estos aspectos en relación a nuestro centro de trabajo, IPA, instituto de profesores de Montevideo, presentamos datos extraídos del Censo Nacional Docente, 2007, ANEP (último publicado):

Dedicación horaria semanal del plantel docente: 45,3% inferior a 10, 25,4% entre 11 y 20, y con 41 horas y más (que podríamos considerar de alta dedicación), 5,4%;

Inserción Laboral:

El 83,2 % de los docentes tienen cargo de carácter interino, 12,9% son suplentes y 3,9% son titulares.

Se ha generado una línea de apoyo financiero para eventos, cursos, presentaciones en encuentros congresos en Uruguay y en el exterior que se puede solicitar al CFE 2 veces al año. Lo que constituye un avance aunque insuficiente. Los docentes realizan sus cursos de formación cuando terminan sus extensas jornadas laborales.

Todos los centros de formación de docentes públicos del país quedaron bajo la órbita del Consejo de Formación Docente (tanto de grado como de perfeccionamiento y actualización docente).

El Centro de Capacitación Docente se refunda como Instituto de Perfeccionamiento y Estudios Superiores, **IPES**. Realiza un importante cambio en el énfasis en relación a capacitación de docentes en cursos breves e instrumentales hacia la formación permanente de posgrados, diplomas y maestrías, para lo cual, se firmó un convenio de cooperación con UdelaR a efectos de su realización conjunta. Esto resulta fundamental, ya que ANEP, no puede expedir títulos de posgrado.

En primera instancia la fase de diplomas, que está por culminar en el año próximo 2013 y en la segunda etapa la fase de maestría.

“La cooperación entre la ANEP y la UdelaR es esencial para estructurar un Sistema Nacional de Educación Pública capaz de ofrecer a todos los ciudadanos la posibilidad de educarse a lo largo de

toda la vida, condición necesaria para el desarrollo humano y para el desarrollo del país. La formación terciaria, universitaria o no, es considerada un derecho humano fundamental” (García, M., en ANEP- CODICEN, 2010, pág. 131).

La educación terciaria concebida como derecho humano y bien público demanda que el Estado garantice este derecho, en consecuencia ambos entes deben trabajar complementariamente desde sus fortalezas institucionales: “la potencialidad académico – disciplinar de la UdelaR y a las fortalezas en lo pedagógico- didáctico y de práctica docente de la ANEP” (op.cit., pág. 137).

Para esto se instrumentó una Comisión Mixta que comenzó a funcionar en 2005 y que culminó en la aprobación de 7 posgrados:

Diploma en Educación y Desarrollo, en Didáctica para la Enseñanza Primaria, en Didáctica para la Enseñanza Secundaria, en Educación Ambiental, en Especialización en Geografía, Especialización en Física y Gestión de Centros Educativos, todos en desarrollo con sus primeras cohortes de estudiantes salvo el de Física. Aprobados en 2011, 2012.

Quisiéramos hacer referencia a la magnitud de lo que implica esta primera oferta de formación pública de este nivel en general y de la Didáctica para la Enseñanza de las Ciencias en especial en el nivel medio, inédito en el país, como contribución a la democratización educativa, a la profesionalización docente, al desarrollo de conocimiento para el país. Esta preparación brinda la formación necesaria para llevar a cabo investigación en las didácticas específicas.

A partir de datos recabados por el Sistema de Recopilación Estadística de Iberoamérica, en el año 1980, en América Latina había 4 estudiantes de postgrado por cada 10.000 habitantes, lo que representaba el 2 % respecto al total del alumnado de educación superior, en una gran variedad de especializaciones e instituciones. Estas cifras eran muy bajas en relación a otras regiones; por ejemplo en el mismo año, Estados Unidos tenía 16 estudiantes por cada 10.000 habitantes. Según datos del año 2000 en base a documentos de ONU, UNESCO, BID, CRESALC y otras fuentes, Uruguay tenía 5,7 estudiantes de nivel cuaternario por cada 10.000 habitantes. Se llevaban a cabo en tres instituciones, dos de las cuales eran privadas como en el caso anterior en una variada gama de especializaciones, desarrolladas en ámbitos públicos y privados. Cruz, V., Millán, S.(Comisión Editorial), 2002.

Creemos que estos números hablan por sí solos lo que representa el diseño y puesta en marcha de esta propuesta curricular para el país.

Es de destacar, que IPES, continuó también desarrollando cursos de duración variable en distintos programas, formación de directores, inspectores, perfeccionamiento en diversas áreas que se considera imprescindible desarrollar. Por año, en promedio, realizan diversas actividades de formación más de 11.000 docentes. En especial sobre Investigación Educativa propuestos a todo el colectivo docente de los diferentes subsistemas.

En el Plan de Trabajo aprobado, en lo referente a la investigación se señala que se debe dar un especial lugar a la producción de conocimiento ya que “el espacio de la investigación educativa está casi virgen en nuestro país”

Se realiza en 2007 el primer llamado a presentación de Proyectos de Investigación Educativa Concursables para docentes de Centros de Formación Docente. Las líneas de investigación estaban referidas a la Didáctica para el nivel medio, los sujetos de la educación, derechos humanos y educación, historia de la formación docente.

Esta modalidad se repite en el 2009, solicitando proyectos inscriptos en didáctica para la educación media, técnica superior, primaria en Ciencias Sociales, Naturales y Artísticas, Nuevas Tecnologías y Gestión.

Estos proyectos contaban con un seguimiento mensual por equipos técnicos que luego evaluaban la calidad de su producción para su publicación. De esto surge una publicación en relación al primer llamado, encontrándose disponibles en el Portal de ANEP “Uruguay Educa”.

En estos trabajos, encontramos investigaciones en didáctica de la Biología, Física en lo que respecta a enseñanza de las ciencias naturales.

Se realizaron también dos llamados a equipos de investigación que funcionaron y en la actualidad funcionan en el IPES a efectos de fortalecer los posgrados y eventualmente generar líneas de trabajo acordes con estos como también constituir el plantel de tutores que orientan los trabajos finales de los

posgrados. Debemos mencionar que no se ha desarrollado en este marco, investigaciones referidas a la enseñanza de las ciencias.

Es preciso destacar que la formación en investigación como las condiciones de trabajo son las que efectivamente propiciarán que los docentes de formación docente puedan desarrollarlas.

“Para que el docente realice investigación se requiere, en mi opinión, de dos condiciones formales: a) disponer de tiempo y condiciones materiales (servicio de biblioteca especializada, lugar de trabajo “ad- hoc”, apoyos secretariales y de cómputo) que permitan realizar las diversas tareas que implica un programa de investigación, y b) una formación y ejercitación en el oficio de investigar- que es diverso al oficio de enseñar. Innegablemente que además de las condiciones formales se requiere contar con aquellas que apuntan a lo sustantivo del trabajo de indagación: un manejo amplio de la información que involucra el tema que se trabaja, la formulación de una serie de interrogantes – fundamentados y originales – reconociendo que no hay respuestas creativas, donde no existen preguntas que alientan la creación” Díaz Barriga, 2000, pág. 143.

Estos grandes avances que han constituido un conjunto planificado de estrategias de avance sustantivo de la educación toda y en especial de la formación docente ha quedado estatuida como política educativa de largo alcance a través de la Ley General de Educación N° 18.437, aprobada por el Parlamento el 10 de diciembre de 2008.

Se jerarquizarán las publicaciones e investigaciones realizadas por docentes (Art. 69 inc. 4). También se legisla la creación del Instituto de Nacional de Evaluación Educativa, en cuyos cometidos también está favorecer la investigación (Art. 118, inc. 5).

La investigación educativa en general y la investigación en didáctica ha empezado a consolidarse desde los niveles macro meso y micro institucional.

Segundo abordaje

Quisiéramos aunque sea someramente presentar lo que se ha generado en otros ámbitos, instituciones y asociaciones para propiciar la investigación en educación en Uruguay.

Como ya mencionamos el primer punto de inflexión se había producido con la culminación de la dictadura y la restauración del gobierno republicano y parlamentario en que la ciudadanía recupera sus plenos derechos y recompone sus estructuras participativas en todos los órdenes del quehacer político, cultural y social. La discusión y elaboración de espacios de desarrollo profesional, de búsqueda y mejora de la educación del país se produce en todos los ámbitos.

Destacamos durante los años 1987,1988 y 1989 la creación de las Asociaciones de Profesores de Biología, Química y Física respectivamente.

Quienes desde 1995 comparten una misma sede, siendo sus páginas web:

www.apb.com; www.adeq.org; ww.apfu.com.

Estas asociaciones, en distintos grados, realizan una serie de actividades tendientes al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales de modo que sea más significativa y eficiente en todos los niveles educativos y promover el estudio y la investigación y contribuir al perfeccionamiento docente.

Entre sus actividades se destacan cursos, en caso de Biología organización de salidas de campo, congresos bi anuales, mientras que Química y Física los celebran en forma anual, los tres cambiando la sede año a año procurando realizarlos en distintas localidades del país. Estos vienen celebrándose desde 1990 y tienen carácter nacional e internacional.

Las tres asociaciones tienen publicaciones periódicas siendo la de Física la que se ha producido desde 1993 en forma ininterrumpida. Su Consejo Editor suele estar integrado tanto por Profesores de Física de Secundaria como por Doctores en Física de Facultad de Ciencias de UdelaR. La revista presenta artículos de profundización en conocimientos de física de nivel académico de excelencia, que a veces la redacción solicita a expertos. Se presentan experiencias de innovación y en general un artículo referido específicamente a la didáctica de la física, en esta sección muchas veces publican autores extranjeros. Para el año próximo proyecta realizar en el interior del país cursos sobre investigación educativa.

Estas asociaciones difunden entonces innovaciones, propuestas pedagógicas e investigaciones a través de múltiples instancias. Constituyen instancias ricas de intercambio y de enriquecimiento a un necesario desarrollo de un diálogo común y de la mayor difusión de conocimientos que mejoren nuestro trabajo profesional y la enseñanza en nuestras aulas.

Un eje clave para hacer posible la investigación lo habíamos situado en la formación específica en investigación en educación. Esto se ha producido también a través de otras ofertas educativas. Las primeras que se desarrollan son en el ámbito privado pero en la última década comienzan a aparecer en la Universidad de la República donde los docentes egresados de formación docente pueden ingresar. Como antes vimos, la propuesta del IPES se focaliza a la temática de la enseñanza de las ciencias. En el ámbito privado se han desarrollado una serie de propuestas, siendo una relativamente próxima, las demás, son posgrados orientados a la investigación educativa, donde luego cada docente, profundiza en sus temáticas de interés, y áreas específicas en las elaboraciones de tesis.

La primera posibilidad de realizar estudios de posgrado en Uruguay surgió en 1989 en la Universidad Católica del Uruguay en convenio con la Universidad Católica de Lovaina. Este programa fue el primero en admitir egresados de los centros de formación docente y se inscribió en una política de apoyo a una reforma curricular de colegios católicos en los que se estableció una estrategia de conjunto de elaboración participativa de un diseño curricular base con asesoramiento de doctores en educación, formación de directores y talleres de perfeccionamiento docente tanto para Primaria como para Secundaria en Ciencias Naturales que desarrollamos allí durante los años 1990 – 1992. También desde esta institución se realizaron en estos primeros años de salida de la dictadura Congresos de Educación Nacionales.

Los primeros egresos de esta Maestría datan de 1994. www.ucu.edu.uy

Otra oferta privada es la de la Universidad ORT que ofrece una Maestría en Educación. Plan 2002. Primera tesis 2004. A partir de julio de 2012 ofrece un Doctorado en Educación. www.ort.edu.uy

Las dos instituciones antedichas son las de mayor matrícula a nivel de universidades privadas pero se encuentran a nivel privado 2 ofertas más:

En el instituto Universitario CLAEH, destacamos dos programas, una Maestría en Didáctica para Educación Primaria (2004) y una Maestría en Educación Secundaria (2006). Esta Maestría es la que está más vinculada a la Didáctica desde el punto de la epistemología de las disciplinas, en especial para Primaria.

La otra oferta educativa en el nivel del posgrado es la de la Universidad de la Empresa, que tiene desde el 2008 una Maestría en Educación y un Doctorado en Educación del que en el 2012 tuvieron sus primeros egresos.

La oferta pública en materia de orientación educativa es la siguiente:

Facultad de Química, UdelaR

Maestría en Química . Orientación Educación en Química. Plan 2004.

Este programa admite docentes de química egresados de los centros de formación docente.

Doctorado en Química. Orientación Educación en Química. Plan 2004. Una Especialización y Maestría en Educación Superior. Plan 2008.

Las UdelaR ha desarrollado en los últimas décadas una especial atención por la temática de la enseñanza constituyendo equipos de trabajo para atender a esta temática. De acuerdo con nuestra área de interés, nos hemos contactado con algunas de ellas directamente vinculadas a las ciencias naturales.

Destacamos en especial, el trabajo desarrollado por la Unidad de Enseñanza de la Facultad de Ingeniería, inicia en 2001. Ofrece cursos de formación y acompañamiento mediante tutorías a los docentes que soliciten asesoramiento para implementar proyectos o mejorar sus cursos así como cursos de actualización en didáctica de las ciencias, evaluación.

Sus investigaciones están orientadas a la formación de docentes a través de un modelo investigación acción con tutoría y a la evaluación del plan de estudio y seguimiento de estudiantes. También abordan la posible relación entre los procesos motivacionales y el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería. Con estos insumos adecúan una propuesta educativa que contempla la atención a la diversidad. La página web ofrece a libre consulta investigaciones, tesis vinculadas a la enseñanza de las ciencias así como artículos de interés. www.fing.edu.uy/uni_ens.

La Unidad de Enseñanza de Química , inicia en 1998. Realiza diagnósticos de situación de enseñanza y aprendizaje en esta facultad.

Presentan una línea de Investigación: seguimiento de plan de estudios y modelado estadístico de datos.

Brindan servicio de apoyo en temas de enseñanza. Asistencia técnica en temas de enseñanza. Evaluación de la función docente en la función de enseñanza. Análisis del rendimiento académico.

Se ofrecen cursos para docentes sobre estadística, diseño y corrección de pruebas de múltiple opción y planificación educativa.

La Unidad de Enseñanza en Ciencias, inicia en 2003. Ha realizado investigación educativa vinculada a la evaluación y validación de pruebas parciales de opción múltiple de un curso de biología, de primer año.

Realizan cursos de actualización docente, apoyo a tareas docentes, seguimiento y apoyo estudiantil. El Departamento de Educación de Veterinaria, que inició sus actividades en 1987 brinda asesoramiento y formación de docentes en aspectos didáctico- pedagógicos, planificación de cursos, proyectos de enseñanza, talleres de iniciación a la enseñanza universitaria y cambios curriculares.

Por último queremos destacar la creación de un grupo de investigación en enseñanza de las ciencias naturales dentro del Departamento de Investigación Educativa de la revista Quehacer Educativo de la Federación Uruguaya de Magisterio. Las que se han preparado realizando curs

os sobre investigación educativa y supervisan los trabajos de investigación con investigadores experientes quienes presentan en marzo una investigación sobre la concepción de ciencia que tienen niños escolares uruguayos a través de las representaciones que explicitan del científico y su contexto.

Análisis de las investigaciones recabadas

Desde hace dos décadas aproximadamente se empiezan a registrar investigaciones en enseñanza de las ciencias, su número empieza recién a incrementarse en el último quinquenio, lo que se corresponde con las distintas condiciones laborales e incentivos que comienzan a desarrollarse fundamentalmente en formación docente. La disponibilidad de horas de Departamento ha propiciado el trabajo en distintos centros de formación de todo el Uruguay.

En estas instituciones parece operarse la constitución de dos líneas de investigación relacionadas con dos importantes proyectos que tiene el sistema educativo. Una se enmarca en el Plan Ceibal, iniciado en 2007 a iniciativa de Presidencia de la República; la sigla CEIBAL significa “Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea”. Lo que ha incrementado el análisis de la inclusión de

TIC a las aulas tradicionales y ubicuas, en particular para ciencias naturales, el trabajo con sensores (que en el caso de Física inicia a inicios de la década del 90) con la potencialidad que brindan los computadores portables para cada estudiante del ciclo escolar y medio. A través de este Plan, Uruguay ha abatido la brecha de acceso digital para niños, niñas y adolescentes que asisten al sistema público primario y medio a nivel nacional ya que ha otorgado un computador a cada estudiante como así a muchos de sus docentes. Requiere investigación el uso didáctico que se está haciendo de ellas, como también generación de conocimientos que las conviertan en herramientas para potenciar procesos colaborativos dentro del aula, mejores niveles de aprendizaje y desarrollo de habilidades cognitivolingüísticas.

La otra línea que se está generando es la de estrategias de apoyo y desarrollo profesional de profesores nóveles. Este acompañamiento de maestros y profesores en sus primeras experiencias de inserción laboral ha sido impulsada por el CFE, OEI y la AECID, Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

Existen investigaciones de diversa naturaleza. Algunas se inscriben en el marco de programas académicos, es el caso de las tesis de Maestría, otras responden a iniciativas independientes de docentes a nivel individual o en pequeños grupos que elaboran intervenciones educativas y las evalúan aportando reflexión sobre estrategias de enseñanza implementadas en distintas aulas.

En ambos casos, los docentes, salvo excepciones, no cuentan con ningún apoyo financiero para emprenderlas.

Las principales líneas que se siguen investigando hasta la fecha son:

Concepciones alternativas

Por ejemplo, relevamiento de concepciones en distintas temáticas que ponen de manifiesto estudiantes del ciclo medio y estudiantes de magisterio.

Filosofía de las ciencias

Ejemplos, concepciones sobre la naturaleza de la ciencia y trabajo científico, imagen del científico y la producción de conocimiento.

En niños de escuela, en estudiantes del Área Científico - Tecnológica

Los aportes de la naturaleza de la ciencia a la formación de los jóvenes.

Resolución de problemas y actividades experimentales (salidas de campo, trabajo de laboratorio)

Tecnologías de la Información y la Comunicación

Ejemplos, uso de celulares, cámaras digitales, correos electrónicos, redes sociales, blogs, sensores (construcción, aplicación), plataformas para instancias virtuales, uso de foros.

Formación del profesorado (en sus distintos trayectos)

Ejemplos, el Diario del practicante (indagación de dilemas, intereses, concepciones y procesos de aprendizaje); como herramienta de intervención.

Pensamiento del Profesor

Ejemplos, concepciones de estudiantes de profesorado y profesores en ejercicio sobre enseñanza, aprendizaje y ciencias;

Percepciones del profesor acerca de la buena enseñanza en el nivel de formación docente;

Prácticas docentes y las buenas prácticas de los profesores

Ejemplos, el manejo didáctico del error en clases de primer ciclo para favorecer la comprensión de los estudiantes. Las buenas prácticas en profesores de secundaria y nivel universitario de Biología.

Las habilidades cognitivolingüísticas

Escribir y leer en ciencias

Los tránsitos interniveles

De Primaria a Secundaria;

De Secundaria a Universidad.

Libros de texto

Evaluación

Conclusiones

Constatamos la dispersión y heterogeneidad de producción en el campo de la investigación en enseñanza de las ciencias. Si bien nos ha resultado accesible contactarnos con los autores o tener referencia de ellos no lo ha sido del mismo modo reunirnos con los reportes de sus investigaciones. En algunos casos sí ha sido posible acceder a la totalidad del trabajo, cuando estos están digitalizados, aspecto que constituye una gran ventaja para su difusión.

Quizás esto que acabamos de señalar contribuya a que la casi totalidad de los trabajos, tanto en antecedentes como en los marcos teóricos, no hacen mención a trabajos producidos en Uruguay. La creación de bases de datos e interconexión de las ya existentes podría potenciar la difusión de trabajos de muy buena calidad que se han realizado que se difunden en circuitos reducidos. El reconocimiento de autores, de equipos de trabajo coadyuva a construir una comunidad académica

nacional. Mejorar la comunicación resulta imprescindible para acceder al conocimiento de lo que están reflexionando y generando otras instituciones o grupos, aspecto que en el presente está fragmentado y parcelado.

Existen equipos investigación y se empiezan a tejer redes de cooperación tanto interinstitucionalmente como también extra institucionalmente dentro de formación docente como con otras instituciones educativas nacionales e internacionales (Convenio ANEP- Universidad de San Martín), encuentros en y trabajos interdidácticos, colaboración con UdelaR (tutorías, proyectos conjuntos).

Avances

Como ya hemos dicho, la creación de Departamentos potencia las posibilidades de articulación y coordinación entre distintos actores e instituciones, como en el caso de Biología que se propone fomentar a nivel nacional el desarrollo de una línea de investigación relacionada a la actividad experimental.

Se ha producido un avance en el reconocimiento del estatus epistemológico de la didáctica de las ciencias naturales como campo de estudio e investigación.

La creación de la ANII en 2007(Agencia Nacional de Investigación e Innovación) que promueve la investigación en las más diversas áreas, la reciente creación de la Academia Nacional de Ciencias, (cuya Primera Jornada se realizó el 3 de diciembre de 2012), colaboran a la valoración a nivel nacional de la investigación en ciencias a la vez que le brindan oportunidades de materializarla.

Oportunidades

La transformación de los centros de formación docente de instituciones de nivel terciario no universitario a institutos universitarios, genera las condiciones para que se desarrollen investigaciones

acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, ámbito natural donde se deben desarrollar ya que este es y será siempre su objeto de reflexión y acción.

El crecimiento y fortalecimiento de una comunidad académica que va adquiriendo una cultura de la investigación, que conlleve a la vinculación entre innovación e investigación en didáctica de las ciencias.

Existen ámbitos diversos de expresión, los distintos centros de formación tienen revistas especializadas, también existen las publicaciones de los Departamentos como también de otras instituciones nacionales e internacionales en las que los investigadores uruguayos pueden comunicar sus trabajos.

Dificultades

Si bien la generación de horas de Departamento ha permitido disponer de tiempo rentado para actividades de investigación estas en general resultan insuficientes. Existe una multiplicidad de actividades que se espera sean realizadas en este tiempo (coordinación con colegas, asesoramiento a estudiantes, actividades de extensión). Por otra parte, estas horas son asignadas de modo proporcional a las horas de docencia directa y no a proyectos de investigación.

Los rumbos variables en materia de política educativa, que ocurren cada 5 años en los cambios de gobierno, no colaboran con una perspectiva de mediano y largo plazo como requiere la educación. Aunque se han iniciado procesos que parecen colocar cimientos firmes al respecto.

Proyección

Los logros obtenidos solo serán posibles de considerarse tiempos rentados exclusivamente para investigación.

Se requiere mejorar los niveles en general de comunicación y difusión de investigaciones, equipos de investigadores, que permitan tener un panorama del conocimiento que se está produciendo en el país, en las diferentes instituciones. El reconocimiento público de autores contribuye a la conformación de la comunidad científica así como a la necesaria cultura de investigación en la comunidad educativa en general.

Será necesario profundizar los intercambios entre instituciones y grupos de investigadores y continuar con la política de posgrados, diplomas, maestrías y doctorados en Didáctica de las Ciencias Naturales recientemente iniciado en el país.

A modo de síntesis

Uruguay ha emprendido una de las reformas curriculares más profundas en el nivel de la formación docente en nuestra historia.

Las transformaciones propuestas son estrategias pertinentes para los desafíos que nos hemos trazado como sociedad en relación a la formación de los futuros docentes y al lugar que esperamos que ocupen en la educación formal.

En su conjunto, esta propuesta constituye un importante hito en relación a la búsqueda de democratización, transparencia en la construcción del sistema educativo. Afronta problemas de larga data en relación a la formación de docentes en Uruguay, racionaliza esfuerzos, que consideramos generaron las condiciones para la investigación en enseñanza de las ciencias. La caracterizaríamos como indispensable, incipiente e instalada en el ideario colectivo como una referencia para la toma de decisiones en educación y para prácticas de enseñanza que promuevan potentes entornos y oportunidades de aprendizaje.

Los recorridos dejaron huellas, senderos que se hacen caminos.

Bibliografía

ANEP, 2007. Censo Nacional Docente, 2007. CODICEN, Montevideo, Uruguay.

ANEP, 2008. Sistema Único Nacional de Formación Docente 2008. Documento Final. www.dfpd.edu.uy

ANEP, CODICEN. Dirección de Formación y Perfeccionamiento Docente. Área Perfeccionamiento Docente y Estudios Superiores, s.a: Plan de trabajo 2008.

Posgrados. Maestría y Diploma en Didáctica para la Enseñanza Media en Historia, Geografía, Biología, Química, Física y Sociología.

Reglamento de llamado a aspiraciones a cargos de Coordinadores Académicos de Posgrados.

Basilio, J., Rodríguez, M., 2009. Historia de la Formación Docente en el Departamento. En busca de un tiempo perdido. No hay identidad sin historia ni historia son documentos. pp. 3-17. En: Formación Docente Investiga. Concurso de Proyectos de Investigación Educativa. ANEP-CODICEN.

CODICEN, 2010. Una transformación en marcha. Políticas instrumentadas por el CODICEN. 2005-2009. CODICEN, Montevideo, Uruguay.

Comisión de Seguimiento y Evaluación, 2008. Primer Informe- Salas Docentes IPA. Documento de Trabajo, sin edición.

Corti, V., Ricobaldi, M., 2008. Reflexiones en torno a Didáctica y Práctica en la formación de docentes. Temas 1. Revista del Centro Nacional de Información y Documentación. Pp-55-76.

Cruz, V., Millán, S. (Comisión Editorial), 2002: Programa de Calidad de la Formación Avanzada. Gestión de Calidad del Postgrado en Iberoamérica. Experiencias nacionales. Salamanca, Ediciones AUIP.

Díaz Barriga, A., 2000. La investigación en el campo de la didáctica. Modelos históricos. Congreso Internacional de Educación. "Educación, Crisis y utopías"(133-147). Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Aiqué Grupo Editor.

González, J., Galindo, N., Galindo, J., Gold, M., 2004: Los paradigmas de la Calidad Educativa. De la autoevaluación a la acreditación. México D. F., Unión de Universidades de América Latina – UDUAL, Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe- IESALC- de la UNESCO, Servicios Gráficos, S. A.

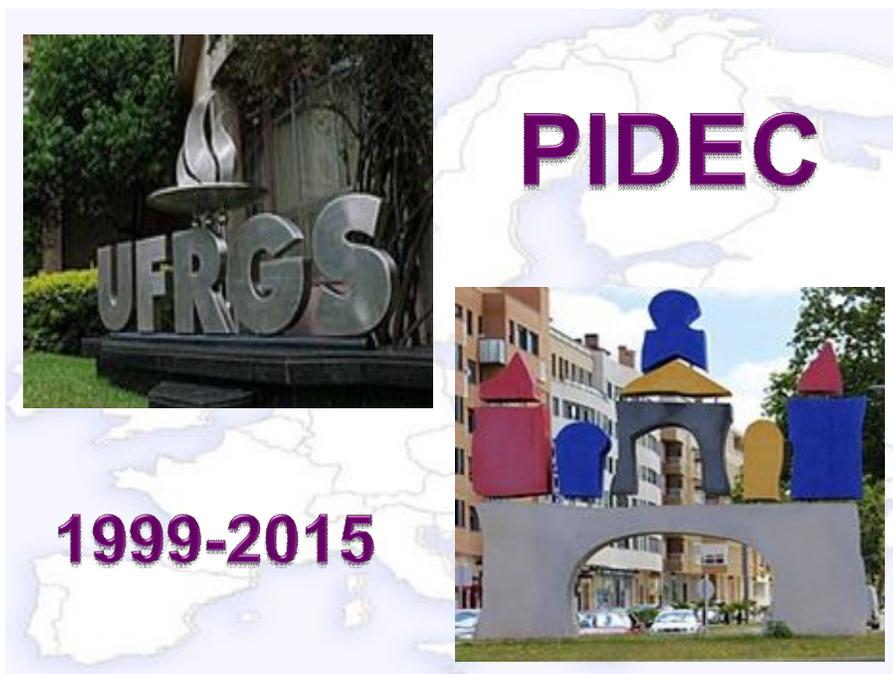
Luaces, M., 2002. "Primeras Salas de Reflexión Académicas de los docentes del IPA". Montevideo, MEMFOD.

Presidencia de la República Oriental del Uruguay, 2008. Ley General de Educación. www.leyeducacion.mec.gub.uy

Sanz, V., 2008. Tendencias en la producción de conocimiento en Uruguay desde la investigación educativa (1997-2007). Temas 1. Revista del Centro Nacional de Información y Documentación. Pp. 77- 107.

Zabalza, M. A., 2006. Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional. Madrid, Narcea S. A.

PIDEC: UNA EXPERIENCIA DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS





Convenio con la universidad brasileña Río Grande Do Sul

□ La Junta de Gobierno aprobó también llevar a cabo un acuerdo de colaboración entre la Universidad de Burgos y la Universidad Federal de Río Grande Do Sul.

La propuesta de convenio se refiere a la didáctica de las ciencias y su objetivo es que se puedan desarrollar en la UBU cursos para formar a doctores, «de los que hay alguna penuria en Brasil y sobre todo en algunas universidades como ésta», según el secretario general de la Universidad, José María de la Cuesta.

«En el futuro puede haber más propuestas porque esta necesidad de doctores no existe sólo en Brasil sino también en otros países de América del Sur en los que hay una fuerte carencia y limitación de doctores y requiere la realización de convenios».

Diario de Burgos
9 julio 1998
Junta Gobierno UBU

CARACTERÍSTICAS Y PERFIL DEL PIDEC



UNIVERSIDAD DE BURGOS

Departamento de Didácticas Específicas
Área de Física Aplicada
y
Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales

PROGRAMA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
"ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS"

Año 1999

Universidade Federal de Rio Grande do Sul (Brasil)
Universidad de Burgos (España)

Programa Internacional de doctorado orientado a la formación de investigadores en enseñanza de las ciencias experimentales y docentes universitarios en estas áreas.

El marco conceptual subyacente a este Programa de Doctorado es la **teoría del aprendizaje significativo** y la psicología cognitiva contemporánea.

NORMATIVAS DE ESTUDIOS TERCER CICLO

R.D. 778/1998		
Docencia 32 Créditos (2 años)	Reconocimiento de la capacidad investigadora	Presentación del Proyecto de Tesis y realización de la Tesis Doctoral
Evaluación de Cursos: Docentes y Coordinación Programa	Evaluación: Comisión de 5 expertos (2 externos al Programa)	Evaluación: Comisión Doctorado UBU Tribunal defensa Tesis
R.D. 163/2000		
Periodo docencia 20 Créditos	Periodo de Investigación Suficiencia investigadora: 12 Créditos	Presentación del Proyecto de Tesis Presentación de la Tesis doctoral
Evaluación de Cursos: Docentes y Coordinación del Programa	Evaluación de la suficiencia investigadora: Defensa ante un Tribunal (3 doctores)	Evaluación del Proyecto: Comisión Doctorado UBU Evaluación de la Tesis Doctoral: Tribunal defensa Tesis (5 doctores)

Estructura flexible

La modalidad de la docencia del PIDEC se ha caracterizado por una estructura de cursos intensivos, de carácter presencial obligatorio, desarrollados en dos periodos concentrados del año, en la Universidad de Burgos.

P
I
D
E
C

La fase de Investigación y la realización, posterior, de las tesis doctorales se está realizando desde los lugares de origen con acompañamiento del/os director/es a distancia y, dentro de las posibilidades, un codirector(a) cercano(a).

CRITERIOS ADMISIÓN

Licenciatura en las Ciencias Experimentales (Física, Química, Biología, etc.) o titulación equivalente.

- ✓ Expediente académico. Se valorará especialmente el nivel de formación en contenidos básicos de la propia titulación superior a nivel de postgrado.
- ✓ Currículum profesional relacionado con el Programa.
- ✓ Otros méritos.

Número máximo de plazas por año: 20



DOCENCIA

1. Fundamentos metodológicos para la investigación en la enseñanza de las ciencias. Métodos cuantitativos.
2. Fundamentos teóricos para la investigación en enseñanza de las ciencias. Teorías de aprendizaje.
3. Fundamentos metodológicos para la investigación en enseñanza de las ciencias. Métodos cualitativos
4. Fundamentos teóricos para la investigación en enseñanza de las ciencias. Psicología cognitiva.
5. Fundamentos epistemológicos para investigación en la enseñanza de las ciencias. Tendencias epistemológicas en ciencias.
6. Modelos curriculares y evaluación en la educación científica.
7. Representaciones sociales y relaciones CTS en la educación científica.
8. Nuevas tecnologías en la educación científica.
9. Resolución de problemas y análisis del discurso en la educación científica.

PERIODO DE INVESTIGACIÓN



PIDEC, UN RETO



**BIBLIOTECA
UBU**

- Carácter presencial obligatorio de los cursos impartidos en la Universidad de Burgos, en dos o tres periodos, de varias semanas cada uno. Dos o tres estancias anuales en la Universidad de Burgos, siendo el gestor de los recursos económicos necesarios.
- Además, el doctorando realiza dos estancias más en la Universidad de Burgos, una para presentar la Suficiencia Investigadora y otra para la defensa de la Tesis Doctoral.
- Al finalizar cada periodo de cursos, el doctorando dispone de un tiempo mínimo de dos meses para estudiar, asimilar y profundizar en los contenidos de los cursos a partir de la documentación y las referencias bibliográficas aportadas por los docentes.
- De acuerdo con las orientaciones recibidas, a los doctorandos se les solicita una memoria de cada curso realizado, como parte de la evaluación del mismo.

COORDINADORES DEL PIDEC

Dra. Concesa Caballero Sahelices. UBU, España.

Dr. Marco Antonio Moreira. UFRGS, Brasil.

Dr. Jesús Ángel Meneses Villagrà. UBU, España.

DOCTORES PARTICIPANTES EN EL PIDEC

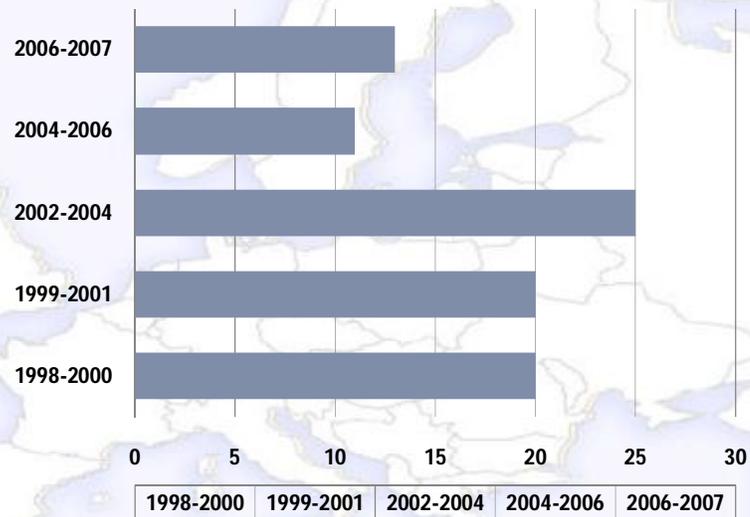
Permanentes:

- ✓ *Dr. Marco Antonio Moreira*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
- ✓ *Dra. Concesa Caballero Sahelices*, Universidad de Burgos, España
- ✓ *Dr. Jesús A. Meneses Villagrà*, Universidad de Burgos, España
- ✓ *Dr. Fernando Lara Ortega*, Universidad de Burgos, España.
- ✓ *Dra. Fernanda Ostermann*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- ✓ *Dra. Eliane A. Veit*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Colaboradores:

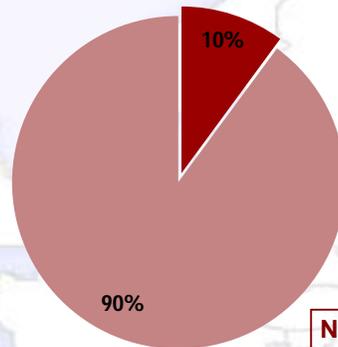
- ✓ *Dra. Marta Azucena Pesa*, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- ✓ *Dra. Ileana Greca*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- ✓ *Dra. Zulma Estela Gangoso*, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- ✓ *Dr. Alberto Gattoni*, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- ✓ *Dra Célia M.S.G. de Sousa*, Universidade de Brasília, Brasil.
- ✓ *Dr. Ives Araujo*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- ✓ *Dra Sayonara Salvador Cabral da Costa*, PUCRS- RS, Brasil.
- ✓ *Dr. Luis O.Q. Peduzzi*, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.
- ✓ *Dra. Mª Luz Rodríguez Palmero*, CEAD S/C de Tfe. Mercedes Pinto, España.

ESTUDIANTES MATRICULADOS EN EL PROGRAMA DE DOCTORADO



NIVEL EDUCATIVO DE ENSEÑANZA DE LOS DOCTORANDOS

■ Enseñanza Media ■ Universidad



NÚMERO DE ESTUDIANTES:
Enseñanza Media: 9
Universidad: 80

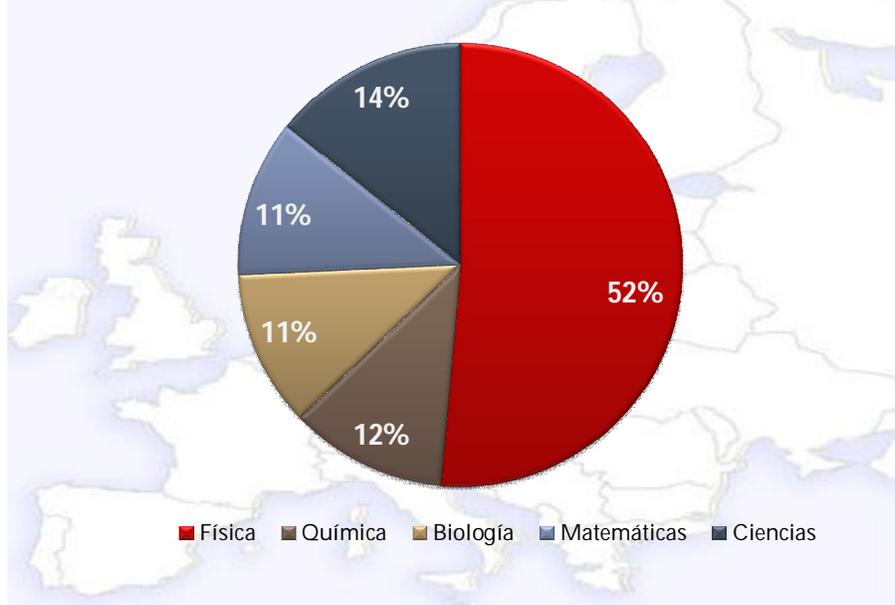
PAÍS DE PROCEDENCIA DE LOS ALUMNOS



PROCEDENCIA de los DOCTORANDOS



TESIS DOCTORALES POR ESPECIALIDADES



UNIVERSIDADES EN TRIBUNALES DE TESIS

NÚMERO DE UNIVERSIDADES Y PAISES PARTICIPANTES EN LOS TRIBUNALES DE LAS TESIS DEFENDIDAS



**TESIS DOCTORALES PRESENTADAS
2003-2012**

37 TESIS DOCTORALES

**14 PROPUESTAS PARA OPTAR A
PREMIO EXTRAORDINARIO**

5 PREMIOS EXTRAORDINARIOS





Encuentros Iberoamericanos de Investigación en enseñanza de las ciencias

EIBIEC

2002. Univ. Burgos
2004. Univ. Burgos
2009. Univ. Burgos
2012. UFRGS

I Encuentro Iberoamericano

Semanas de Investigación



2002-2012 Porto Alegre, Brasil

Escuelas de Verano Cursos de Verano

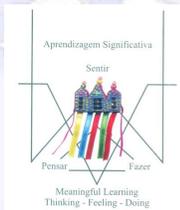


1999, 2000 y 2001
Universidad de Burgos



Encuentros Internacionales sobre el Aprendizaje Significativo

EIAS



- 1992. Cornell - EEUU
- 1997. Burgos. España
- 2000. Peniche. Portugal
- 2003. Maragoggi. Brasil
- 2006. Madrid. España
- 2010. São Paulo. Brasil
- 2013. Burgos. España

Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa
Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa
28 a 30 de Julho 2010

PUBLICACIONES



ACTAS DE EIAS

**ENCUENTRO INTERNACIONAL
SOBRE EL
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**
INTERNATIONAL MEETING ON
MEANINGFUL LEARNING

ACTAS - PROCEEDINGS



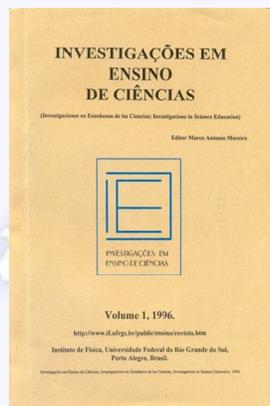
 **Universidad de Burgos**

INDIVISA
BOLETÍN DE ESTUDIOS
E INVESTIGACION
Monografía VIII
2007



V Encuentro Internacional sobre
el Aprendizaje Significativo
V International Meeting on Meaningful Learning

 **LA SALLE**
Centro Universitario



COMUNICACIONES Y ARTÍCULOS DERIVADOS DE TESIS DEL PIDEC

Las producciones de conocimiento científico relacionadas con una enseñanza mediadora del **Aprendizaje significativo** superan los **200** trabajos. Se puede encontrar más información en la página web de la UBU (<http://www.ubu.es>) y, en revistas, como:

IENCI: www.if.ufrgs.br/ienci

EENCI: www.if.ufrgs.br/eenci

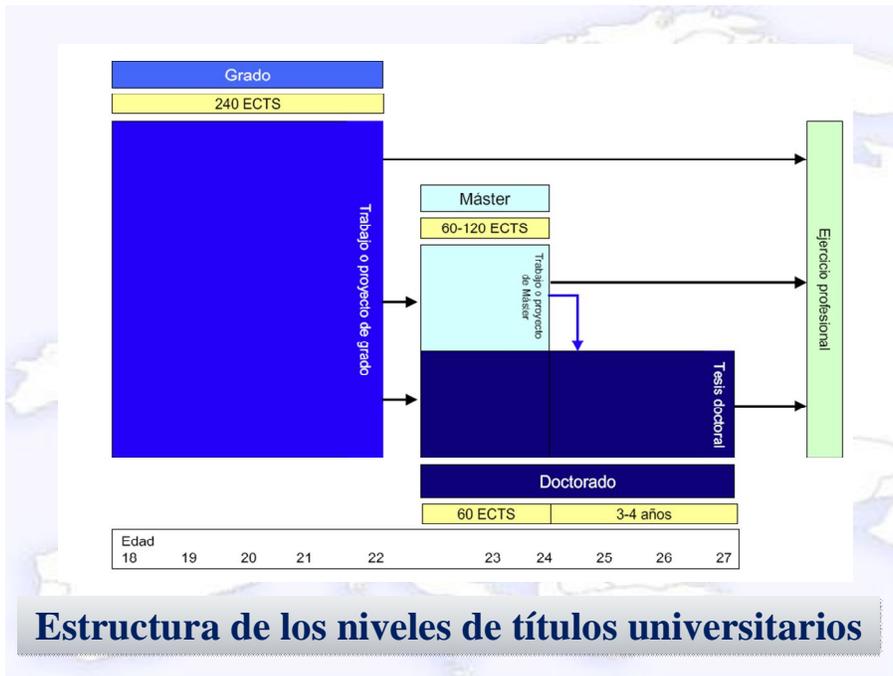
REEC: www.saum.uvigo.es/reec

LAPAJE: www.journal.lapen.org.mx/

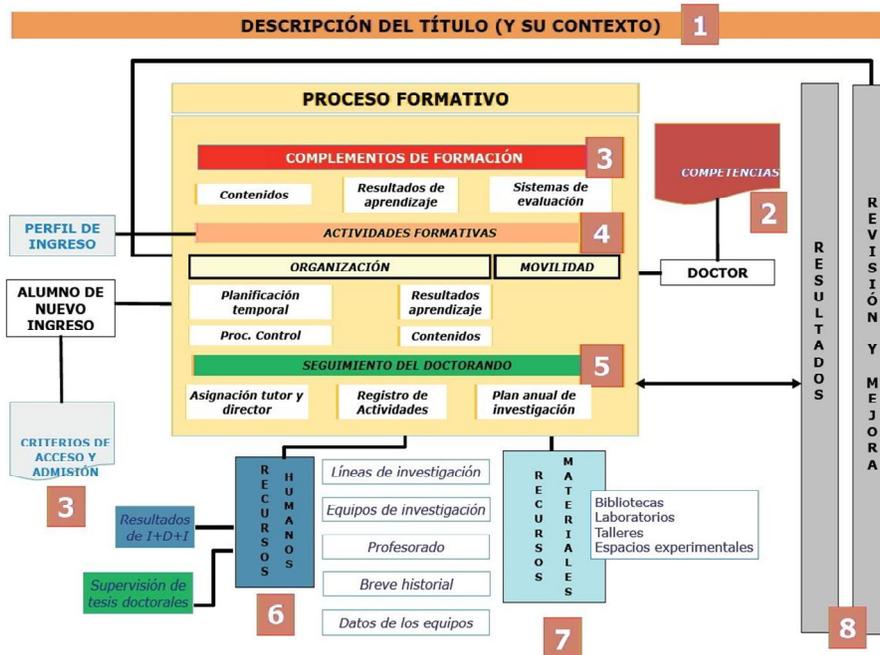


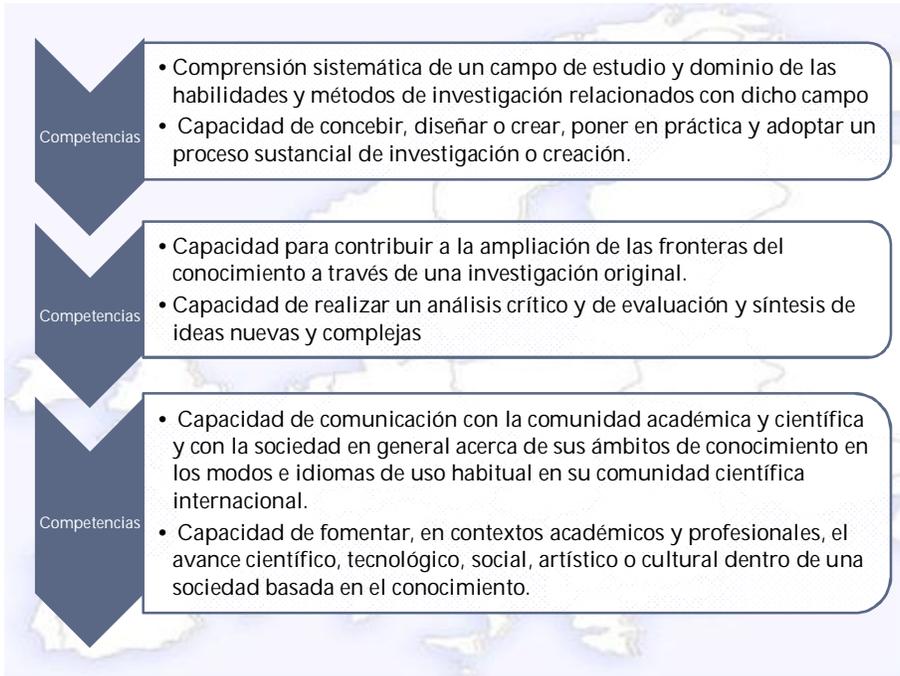
**CELEBRACIÓN DE LOS 10 AÑOS DEL PIDECE
III EIBIEC. BURGOS, 2009**

**PIDECE EN EL
ESPACIO EUROPEO**

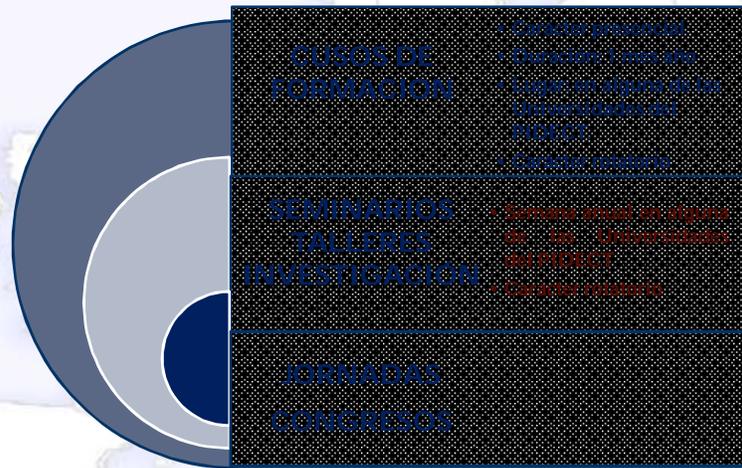


Estructura de los niveles de títulos universitarios





4. ACTIVIDADES FORMATIVAS DEL PIDEC



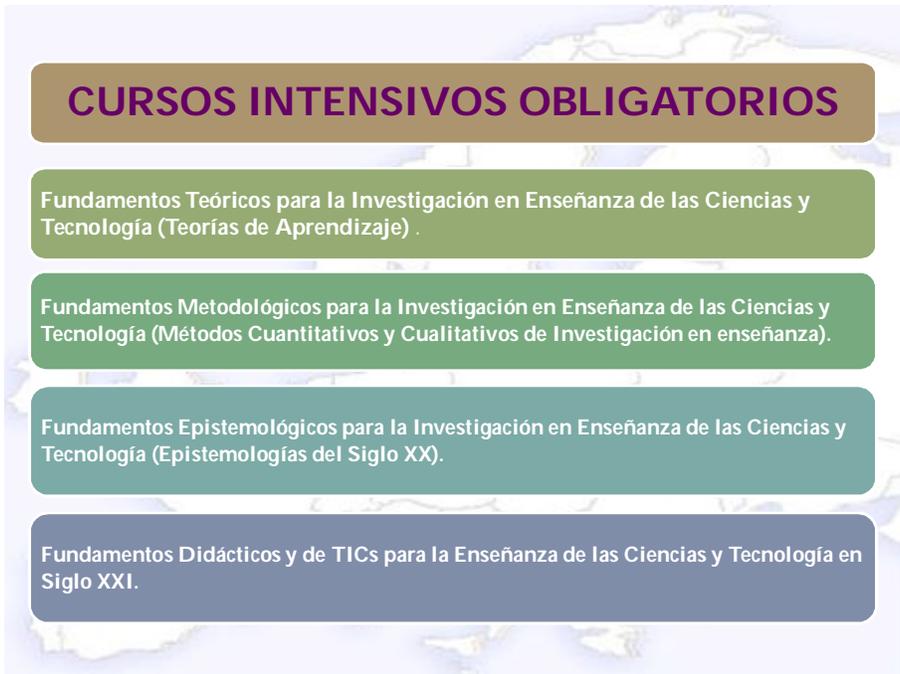
CURSOS INTENSIVOS OBLIGATORIOS

Fundamentos Teóricos para la Investigación en Enseñanza de las Ciencias y Tecnología (Teorías de Aprendizaje) .

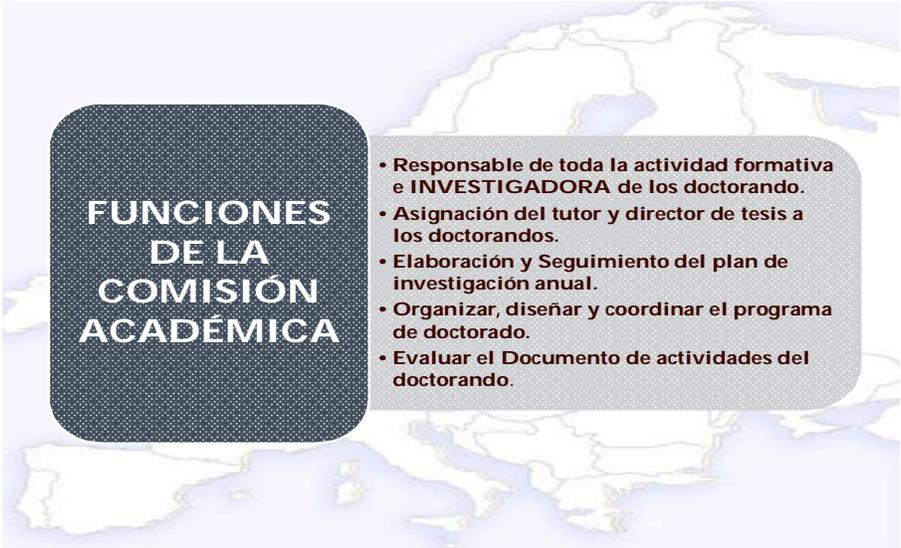
Fundamentos Metodológicos para la Investigación en Enseñanza de las Ciencias y Tecnología (Métodos Cuantitativos y Cualitativos de Investigación en enseñanza).

Fundamentos Epistemológicos para la Investigación en Enseñanza de las Ciencias y Tecnología (Epistemologías del Siglo XX).

Fundamentos Didácticos y de TICs para la Enseñanza de las Ciencias y Tecnología en Siglo XXI.







FUNCIONES DE LA COMISION ACADÉMICA

- Responsable de toda la actividad formativa e INVESTIGADORA de los doctorando.
- Asignación del tutor y director de tesis a los doctorandos.
- Elaboración y Seguimiento del plan de investigación anual.
- Organizar, diseñar y coordinar el programa de doctorado.
- Evaluar el Documento de actividades del doctorando.



PIDEC

**UNA EXPERIENCIA HECHA
REALIDAD ENTRE TODOS**

||||| GRACIAS |||||

INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: MATEMÁTICA Y FÍSICA UNA RELACIÓN MUCHAS VECES OLVIDADA

Consuelo Escudero
UNSJ, San Juan, Argentina

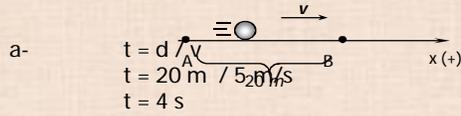
UNA SÍNTESIS

- Algunos aspectos de la relación Matemática y Física a través del tiempo.
- Física teórica de comienzos del siglo XX.
- Un par adyacente que se ha mostrado relevante: continuidad-discontinuidad.
- ¿Física // Matemática?
- Desarrollo del pensamiento matemático/ pensamiento físico.
- Algunas hipótesis parciales.

MATEMÁTICA Y FÍSICA

- Parece un tema bastante trillado.
- Colaboración disciplinar ha estado.
- El más importante y el más famoso: el descubrimiento del Análisis Infinitesimal.
- Física relativista y Física cuántica del siglo XX resultan de una portentosa transformación de la colaboración disciplinar.
- Nociones antitéticas: Continuidad – Discontinuidad
La Física construye la discontinuidad sin haber podido desembarazarse de su antagónica.
- La utilización de un instrumento mental maravilloso. “Física del campo” ... Física de partículas, Teoría de la Relatividad.
- Y para operar la difícil síntesis de lo (dis)continuo, de la partícula y del campo ... Teoría de los cuantos y su prolongación, la mecánica cuántica y la ondulatoria.
- Azar y Física ¿Ha cambiado la ciencia de base matemática?
- Exige una revisión profunda de todas las ideas admitidas en Física.
- Existencia de incertidumbres ... desigualdades de Heisenberg
- En Física Clásica ¿es fácil construir la continuidad del movimiento, por ejemplo?

La esfera de la figura se desplaza desde A hasta B con movimiento rectilíneo uniforme a 5 m/s de velocidad. A los 20 metros de iniciado el recorrido, se le imprime una fuerza de 4 N, que la acelera, haciendo que a los 6s su velocidad sea de 8 m/s. Responda: a) ¿En qué tiempo recorrió el tramo \overline{AB} ? b) ¿Qué aceleración tiene entre B y C? c) ¿Qué distancia recorre en total?



a-

$$t = d / v$$

$$t = 20 \text{ m} / 5 \text{ m/s}$$

$$t = 4 \text{ s}$$

b-

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$a = \frac{8 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s}}{6 \text{ s}}$$

$$a = 0,5 \text{ m/s}^2$$

c-

$$d = v_i \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

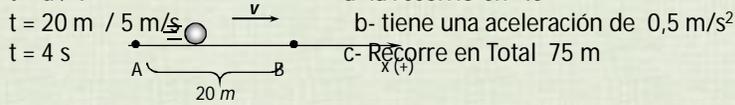
$$d = 5 \cdot 4 + \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot (4)^2$$

$$d = 20 + 4$$

$$d = 24 \text{ m}$$

Jésica (2, 1Dt)

La esfera de la figura se desplaza desde A hasta B con movimiento rectilíneo uniforme a 5 m/s de velocidad. A los 20 metros de iniciado el recorrido, se le imprime una fuerza de 4 N, que la acelera, haciendo que a los 6s su velocidad sea de 8 m/s. Responda: a) ¿En qué tiempo recorrió el tramo \overline{AB} ? b) ¿Qué aceleración tiene entre B y C? c) ¿Qué distancia recorre en total?



b-

$$a = 3 \text{ m/s} / 6 \text{ s}$$

$$a = 0,5 \text{ m/s}^2$$

c-

$$d = v_i \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$d = 5 \text{ m/s} \cdot 10 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 0,5 \text{ m/s}^2 \cdot 100 \text{ s}^2$$

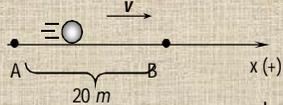
$$d = 50 \text{ m} + 25 \text{ m}$$

$$d = 75 \text{ m}$$

$$d = 75 \text{ m}$$

Flavia (3, 4Dt)

La esfera de la figura se desplaza desde A hasta B con movimiento rectilíneo uniforme a 5 m/s de velocidad. A los 20 metros de iniciado el recorrido, se le imprime una fuerza de 4 N , que la acelera, haciendo que a los 6 s su velocidad sea de 8 m/s . Responda: a) ¿En qué tiempo recorrió el tramo \overline{AB} ? b) ¿Qué aceleración tiene entre B y C? c) ¿Qué distancia recorre en total?



a - $t = d/v$
 $t = 20 \text{ m} / 5 \text{ m/s}$
 $t = 4 \text{ s}$
 Tiempo es 4 s

b - $a = \frac{v_f - v_i}{t}$
 $a = \frac{8 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s}}{6 \text{ s}}$
 $a = 3 \text{ m/s} / 6 \text{ s}$
 $a = 0,5 \text{ m/s}^2$

c - $d = v_i \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$
 $d = 0 \text{ m} \cdot 6 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 0,5 \text{ m/s}^2 \cdot 6 \text{ s}^2$
 $d = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \text{ m/s}^2 \cdot 36 \text{ s}^2$
 $d = 0,25 \text{ m} \cdot 36$
 $d = 9 \text{ m}$

desde A hasta B es = 20 m } d total es 29 m
 desde B hasta C es = 9 m }
 En total recorre 29 m

Néstor (3, 5Dt)

Se hace necesaria en la enseñanza una articulación entre las dos áreas.

No tenerla en cuenta puede dar a entender un monólogo de la matemática en relación con las áreas científicas.

SE PRETENDE APORTAR A UNA VALORACIÓN RENOVADA DE LAS CONTRIBUCIONES INTERDISCIPLINARIAS DE LA CIENCIA ACTUAL.

ALGUNAS TESIS EN EJECUCIÓN:

- Sonia Beatriz González, *La enseñanza de conceptos básicos de física cuántica para un aprendizaje significativo del modelo atómico actual.*
Directora: Consuelo Escudero.
- Elena Hoyos, *Cambio Conceptual en el Aprendizaje de Fenómenos Físicos Tipo Proceso: Inducción Electromagnética.*
Directora: Dra. M. Cecilia Pocoví.
Doctorado en Enseñanza de las Ciencias, UNICEN (Tandil, Pcia. de Bs. As.)
- Eduardo Jaime, *Laboratorio conceptual en Física.*

Física teórica siglo XX

Teoría corpuscular de la materia	Cálculo de probabilidades.
Teoría de los campos y la relatividad	Cálculo tensorial y de las propiedades riemannianas.
Teoría de los cuantos	Cálculo de matrices y de las teorías de las funciones y valores propios, estrechamente ligados al estudio de las ecuaciones integrales.
...	...

- ¿Qué pasa en el aula?
- La resolución de problemas y la formación de conceptos forman la misma cosa: *la conceptualización*.
- Esta situación nos compromete a intentar una mirada desde otra perspectiva ...
- Las fórmulas y las ecuaciones algebraicas no son simples representaciones de objetos o procesos, sino que alojan en sí mismas una compleja trama de conceptos.

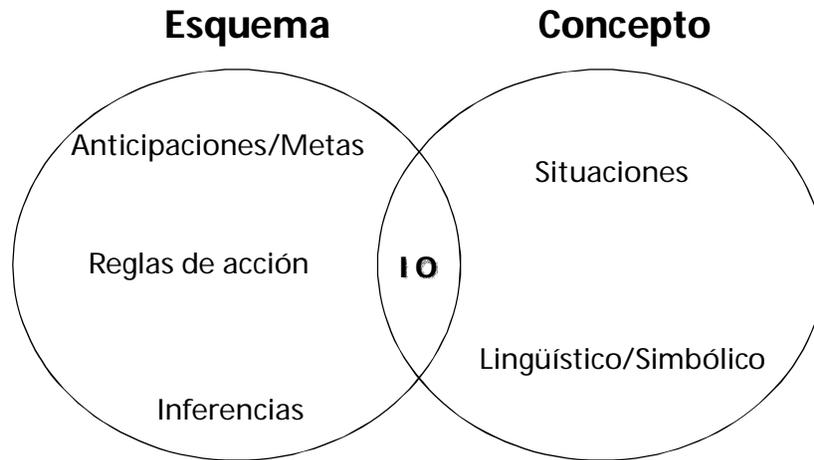
LA TEORIA DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES(TCC)

- Se trata de una teoría psicológica de los conceptos, una teoría cognitivista del proceso de conceptualización de lo real.
C (S, I, L)
- Es una teoría de la complejidad cognitiva.
- Estamos interesados en la CONSTRUCCIÓN DE LA RACIONALIDAD.
- La TCC de Vergnaud, de amplia aplicación en Matemática, ofrece la posibilidad de problematizar con sustento científico algunas cuestiones que dificultan el aprendizaje en Ciencias y Tecnologías.
- El 1º CC de experiencia que es del orden de lo necesario y productivo es el espacio.
- Es también un campo de experiencia esencial para el adulto. De allí probablemente, la importancia de la geometría en la historia de las ciencias, como dominio y como fuente de modelos.
- Vamos a trascenderla...
- La importancia de la matemática en esta conceptualización está siendo minimizada.
(Como si la matemática no entrara como una base integral de la conceptualización!!)
- La matemática adoptada en MQ no es más difícil, es menos habitual.
- Se anunciaba que en nuestra área muchas veces se importaban Modelos Teóricos de otras ciencias.
- Necesidad de cambios. Salir del “Templo Físico” para ir hacia otros monumentos de la ciudad y también hacia otras comarcas, en el seno de las cuales se erige, a las cuales debe su razón de ser y con las cuales se halla constantemente ligado.
- Crecieron otras sub-áreas, ...

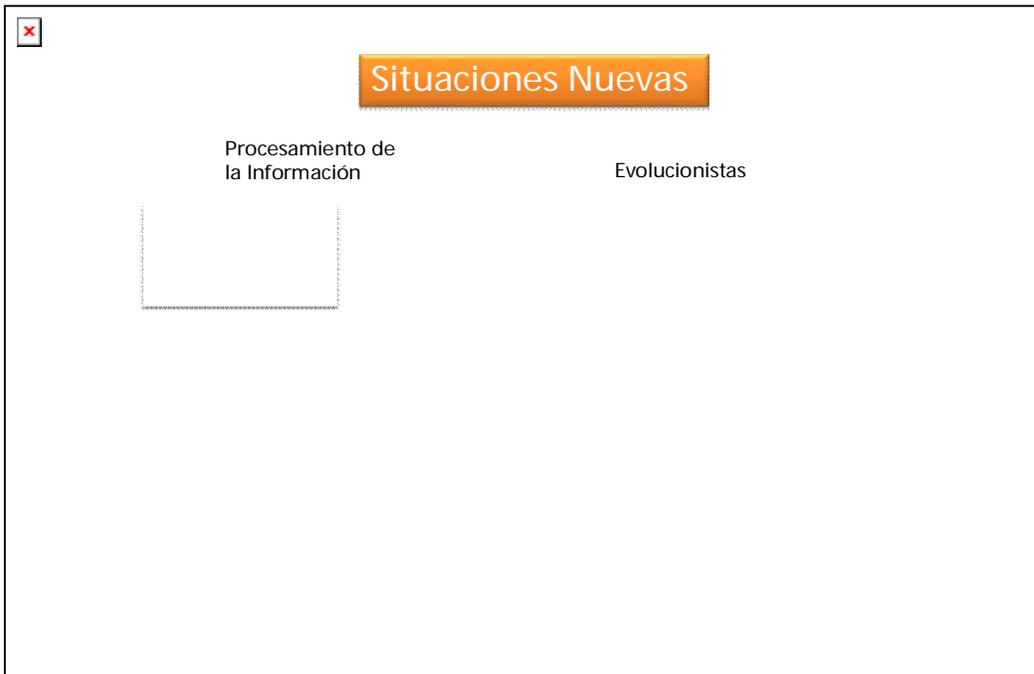
El hecho de sostener la Resol. De Situaciones Problemáticas como uno de los ejes fundamentales ha provocado una permanente interacción con los esquemas matemáticos construidos por los alumnos.

Un **esquema** tiene necesariamente cuatro categorías de componentes:

- ✓ -una meta (o varias), sub-metas y anticipaciones
- ✓ - reglas de acción , de toma de información y de control
- ✓ - invariantes operatorios (conceptos en acto y teoremas en acto)
- ✓ - posibilidades de inferencia.



- No pensamos bien las magnitudes sólo con el concepto de número.
- La estructura de grupo (grupo de los enteros relativos, de los números racionales, etc.) ha captado la atención de los didactas; al punto de enmascarar la importancia del análisis dimensional y de la estructura vectorial.
- Paralelamente, la teoría de grupo también es la de matemáticos y físicos contemporáneos. Nuestras investigaciones muestran esas tendencias.
- Sin el concepto de número, no comprenderíamos más que pocas cosas del concepto de magnitud.
- Pero sin la experiencia de las cantidades de objetos y de magnitudes físicas , principalmente espaciales, no habría concepto de número.
- La experiencia de número comienza con la experiencia de las magnitudes.
- Construcción de Modelos Físicos contribuye a la construcción de la racionalidad.
- Vinculados con fenómenos naturales y posibles, mediados por situaciones problemáticas de lápiz y papel, experimentales, simulaciones, etc.
- ¿La fórmula es una buena metodología?
- ¿Ella es comprensible para los niños de 10 años? ¿para los de 15 años?
En un estudio hallábamos:
- *“Este modo de construcción de la abstracción reflexiva y generalización completa se repite indefinidamente, nivel por nivel. ” (...)* *“El desarrollo cognitivo es, pues, (el resultado) de la iteración de un mecanismo, constantemente renovado y ampliado por la alternancia de las adiciones de nuevos contenidos y la elaboración de nuevas formas y estructuras”* (Piaget y García, 1996).



- *“Este modo de construcción de la abstracción reflexiva y generalización completa se repite indefinidamente, nivel por nivel. ” (...)* "El desarrollo cognitivo es, pues, (el resultado) de la iteración de un mecanismo, constantemente renovado y ampliado por la alternancia de las adiciones de nuevos contenidos y la elaboración de nuevas formas y estructuras" (Piaget y García, 1996).

Agenda , Propuesta

- Un aprendizaje de la Física asociado en forma estructural a una conceptualización matemática con carácter local.
- “Escenarios” como estos ayudan a reparar grietas estructurales en el conocimiento.
- Desarrolla actitudes comprometidas en Alumnos y Profesores.
- Se conjetura ...
- ¿Se construye Ciencia siguiendo una prolija línea metodológica que va articulando relaciones lógicas?
- En el proceso científico habría pequeños (grandes) saltos que resultarán en: caminos sin salida, pueden culminar en programas exitosos y también (3° vía) pueden ser pequeños aportes a modificaciones de mayor importancia.

Por analogía ...

- La continuidad del proceso constructivo en todos los niveles, desde la infancia hasta las más abstractas teorías en todas las disciplinas.
- Mientras, la discontinuidad ... pueden ser momentos claves no previstos en el proceso de investigación, procesos de creación por ejemplo.

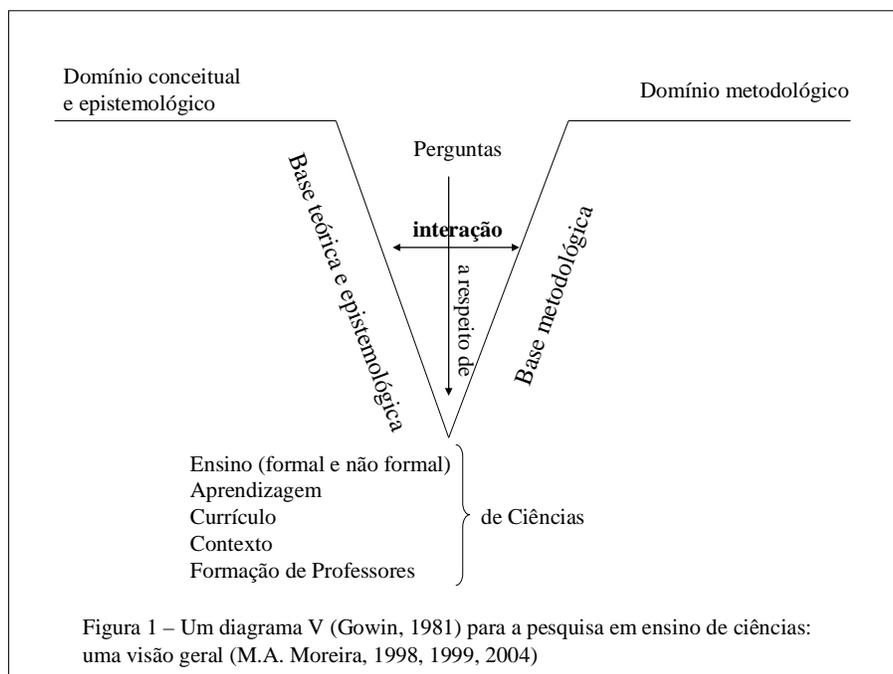
PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA VISÃO CRÍTICA

Marco Antonio Moreira
Instituto de Física, UFRGS
91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil
moreira@if.ufrgs.br
http://moreira.if.ufrgs.br

O que é pesquisa em Ensino de Ciências?

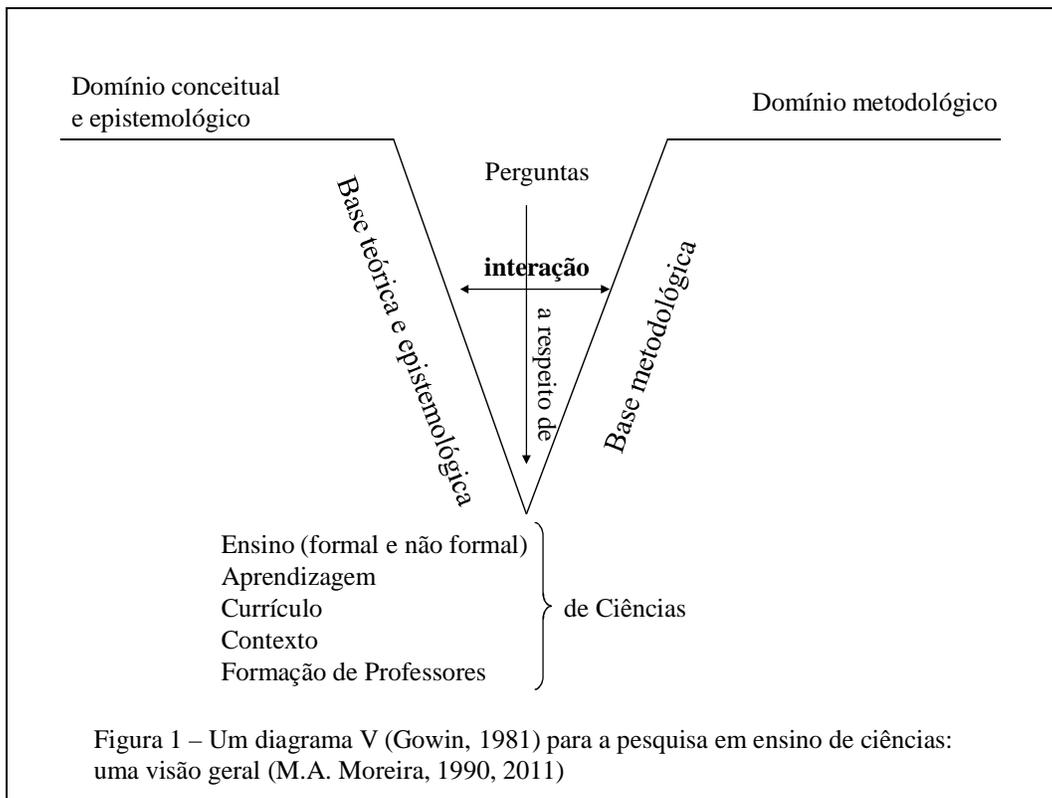
É produção de conhecimentos sobre ensino de ciências; busca de respostas a perguntas sobre ensino, aprendizagem, currículo e contexto educativo em ciências e sobre o professorado de ciências e sua formação permanente, dentro de um quadro epistemológico, teórico e metodológico consistente e coerente, no qual o conteúdo específico das ciências está sempre presente.

A estrutura epistemológica da produção de conhecimentos em ensino de ciências está esquematizada na Figura 1. A estrutura conceitual da pesquisa em ensino de ciências está mapeada na Figura 2. A Figura 3, por sua vez, mostra um diagrama V mais detalhado dessa pesquisa.



Pesquisa básica e pesquisa aplicada

Pesquisa básica é aquela dirigida à produção de conhecimentos fundamentais, i.e., a uma sólida fundamentação teórica sobre a qual futuras pesquisas poderão ser desenvolvidas, à compreensão de processos básicos humanos e naturais. A audiência primária da pesquisa básica são os pesquisadores da área básica.



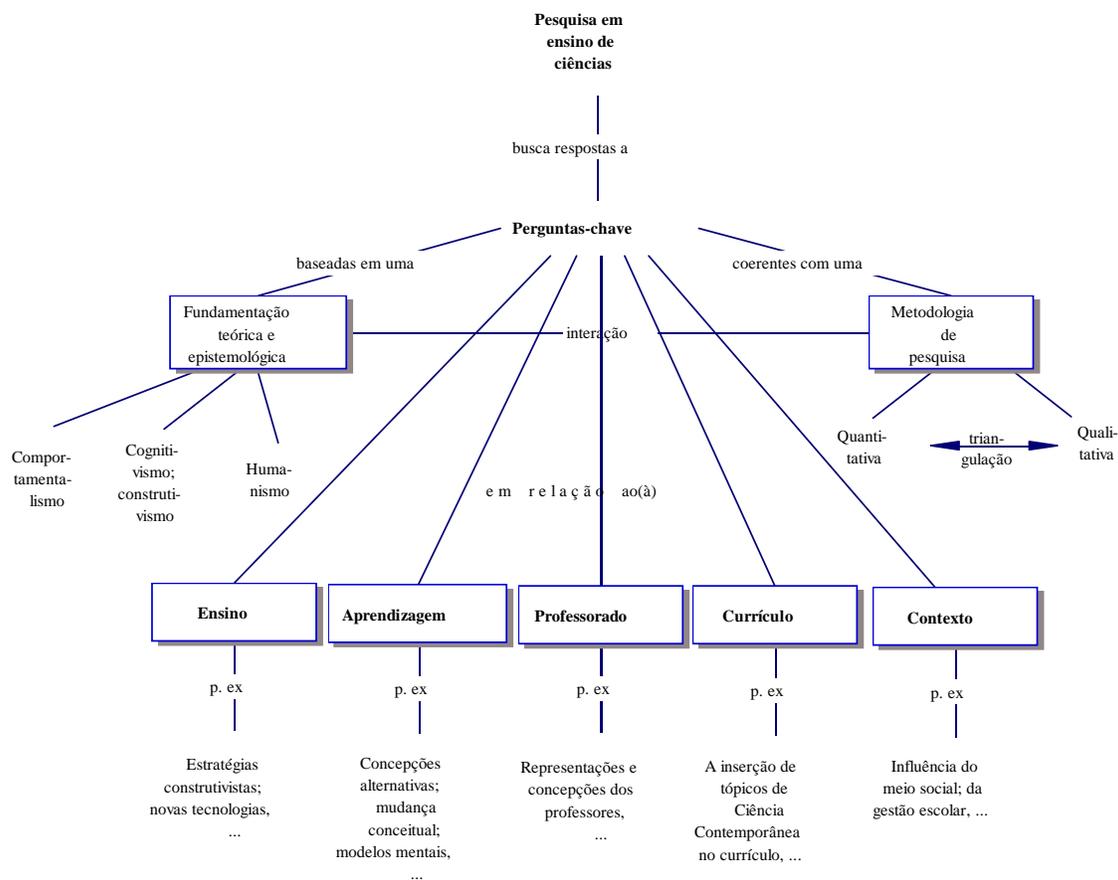
Pesquisa básica e pesquisa aplicada (Johnson e Christensen, 1984, p.10)

Pesquisa básica é aquela dirigida à produção de conhecimentos fundamentais, i.e., a uma sólida fundamentação teórica sobre a qual futuras pesquisas poderão ser desenvolvidas, à compreensão de processos básicos humanos e naturais. A audiência primária da pesquisa básica são os pesquisadores da área básica.

Pesquisa aplicada é aquela focada em questões práticas buscando prover soluções relativamente imediatas. A principal audiência é constituída por pesquisadores da área aplicada assim como professores, diretores, gestores. Esse tipo de pesquisa muitas vezes leva ao desenvolvimento de intervenções e programas de melhoria das condições sociais ou educacionais.

Pesquisa avaliativa (op.cit., p.11)

Quando intervenções em condições sociais ou educacionais são implementadas com fins de melhoria, torna-se necessário conduzir uma pesquisa para avaliar como funcionaram os programas criados com essa finalidade e como podem ser melhorados. A pesquisa avaliativa pode ser formativa quando se destina a melhorar o objeto de avaliação ou somativa quando implica tomada de decisões.



1

Figura 2 – Um mapa conceitual para a pesquisa em ensino de ciências (M.A. Moreira, 1990, 2011)

Pesquisa-ação (op.cit.,p.12)

É aquela focada na solução de problemas específicos enfrentados na escola ou na comunidade. A sala de aula, ou algum outro ambiente de trabalho, é o lugar para conduzir a pesquisa. A pesquisa-ação integra teoria e pesquisa com a prática. É mais participativa do que a pesquisa básica e a pesquisa aplicada. É conduzida por professores, administradores e outros profissionais da educação. Às vezes é conduzida em colaboração com pesquisadores, mas o objetivo não é o de gerar artigos para publicar em periódicos de pesquisa.

Pesquisa orientada (op.cit.,p.13)

É aquela conduzida, explicitamente, com a finalidade de avançar e consolidar uma orientação ou posição ideológica. É também destinada a dar voz a quem não tem, a reduzir as desigualdades, a discriminação. Pesquisadores orientados tornam explícitas suas ideologias e agendas políticas.

Domínio conceitual e epistemológico

Filosofias (visões de mundo, crenças profundas): e.g., o conhecimento científico como construção individual e coletiva; pode-se melhorar o ensino de ciências através da pesquisa nessa área.

Epistemologias e teorias: e.g., Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Toulmin, ...; e.g., Piaget, Ausubel, Vygotsky, Representações mentais...

Princípios: e.g., o aluno como construtor de seu conhecimento; a mudança conceitual como mudança de paradigmas; a mudança conceitual como evolução conceitual, a resolução de problemas como investigação; ..., esquema de assimilação, aprendizagem significativa, mudança conceitual, construtivismo, representação mental, modelo mental, didática das ciências, formação de professores,...

Fenômeno de interesse:
o ensino de ciências

Perguntas sobre: concepções alternativas, mudança conceitual, aprendizagem de conceitos, resolução de problemas, laboratório didático, estratégias instrucionais, conteúdos curriculares, aprendizagem de atitudes e procedimentos científicos, papel da história e filosofia da ciência, papel da linguagem, relações CTS, representações dos professores, formação de professores, analogias, modelos mentais, modelos conceituais, microetnografia, atualização curricular, novas tecnologias



Domínio metodológico

Valores (para que servem os conhecimentos produzidos?)

Respostas (conhecimentos produzidos dentro de um arcabouço epistemológico, teórico e metodológico consistente e coerente, envolvendo conteúdos científicos)

Análise quantitativa / estatística / científica

Análise qualitativa / interpretativa / etnográfica

Transformações metodológicas

Dados (construídos dos registros)

Registros dos eventos (que ocorrem naturalmente ou que se faz ocorrer em)

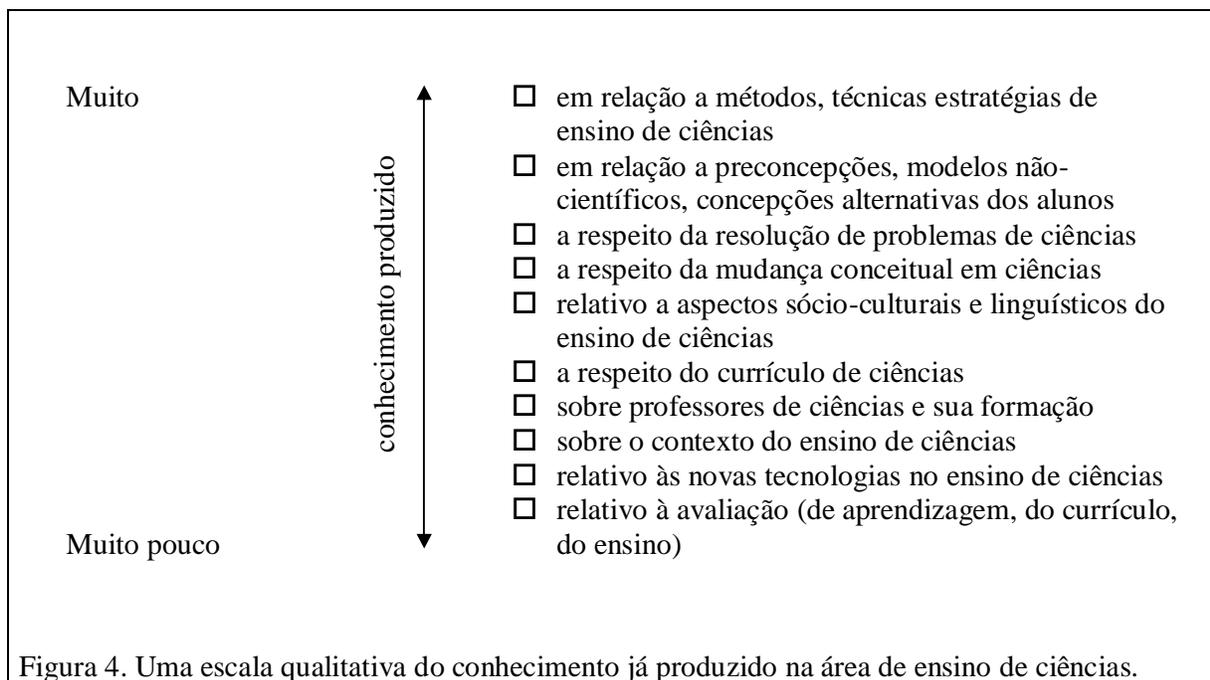
Objeto de estudo: o ensino, a aprendizagem e o currículo de ciências; o contexto em que se dá o ensino de ciências; os professores de ciências e sua formação permanente.

Figura 3. Um diagrama V para a pesquisa em ensino de ciências: uma visão detalhada. (M.A. Moreira, 1998, 1999, 2004).

Voltando a pesquisa em ensino de ciências: o conhecimento produzido

De um modo geral, muito conhecimento sobre ensino de ciências já foi produzido pela pesquisa nessa área. Contudo, há tópicos sobre os quais se tem muitos resultados e outros sobre os quais ainda resta muito a investigar, particularmente em áreas como contexto educativo, avaliação e novas tecnologias.

A Figura 4 apresenta uma escala qualitativa da produção de conhecimentos em ensino de ciências inferida a partir de trabalhos publicados em periódicos da área.



Fatores importantes no desenvolvimento da pesquisa em ensino de ciências

Dentre vários fatores que contribuíram para o crescimento e maturidade da pesquisa em ensino de ciências, destacam-se os seguintes, em ordem de importância.

- Criação de grupos de pesquisa em ensino de ciências.
- Escolas de pesquisa em ensino de ciências.
- Conferências e oficinas sobre pesquisa em ensino de ciências.
- Mestrados e doutorados em ensino de ciências.
- Revistas de pesquisa em ensino de ciências.

A criação de associações de pesquisa em ensino de ciências certamente contribuirá para o fortalecimento da área, porém ainda são poucas, e algumas muito recentes, as associações existentes.

Debilidades e/ou dificuldades

O ensino de ciências é hoje um campo de pesquisa bastante consolidado – tal como se depreende da grande quantidade de publicações, congressos e programas de pós-graduação – e bem aceito pelas agências financiadoras e de fomento, assim como pela área de educação. No entanto, algumas debilidades e/ou dificuldades persistem:

- Poucas linhas de pesquisa claramente definidas, progressivas. Muitas pesquisas pontuais, frequentemente planejadas a curto prazo, sem grupos fortes e sem linhas consistentes.
- Projetos que não definem um problema que seja adequado para pesquisa. Trabalhos sem referencial teórico, metodológico e epistemológico coerente e consistente. Em particular, estudos sem marco teórico ou com um suposto referente teórico que não se articula com o objeto de estudo nem com os dados e sua análise.
- Debilidades metodológicas tanto nos enfoques qualitativos como nos quantitativos. A metodologia qualitativa é usada de modo permissivo; parece que sob o rótulo "pesquisa qualitativa" tudo vale. Por outro lado, na metodologia quantitativa, às vezes, se atribui peso excessivo a certas correlações ou se põe muita fé na estatística, o que não tem sentido se não existe um marco teórico subjacente.
- Falta de relevância de certos tópicos pesquisados. Estudos que não passam de levantamentos. Trabalhos com concepções empiristas ingênuas. Pesquisas que parecem não ser próprias da área pois nada tem a ver com ciências.
- Falta de uma visão mais complexa dos processos de aprendizagem, que não são apenas cognitivos. Poucos trabalhos sobre avaliação; sem mudar a concepção de avaliação que têm os professores, outras mudanças serão ainda mais difíceis.
- Pouco diálogo e interação com outras comunidades. É débil o diálogo com os cientistas, bem como com profissionais de outras áreas que contribuem para a configuração do marco teórico da pesquisa em educação em ciências, como a psicologia e a sociologia.
- Referentes teóricos importados, às vezes, de maneira acrítica, ou seja, sem reconstrução no âmbito da educação em ciências. Existência de um certo aplicacionismo.
- Falta de reconhecimento da área por parte de outras áreas de pesquisa. Falta de visibilidade frente aos organismos responsáveis pelas políticas educacionais, assim como frente ao público. Falta de visibilidade na sala de aula; resultados que não chegam aos docentes.
- Os periódicos da área não têm critérios de qualidade bem definidos. A aceitação ou recusa de artigos é um pouco relativa; os pareceres dos consultores, muitas vezes, são muito sintéticos, não educativos, não construtivos.
- Os pesquisadores da área não aceitam bem a crítica e tampouco a fazem; falta uma tradição crítica em relação à área.
- Há confusão entre pesquisa e inovação.
- Pesquisas em ensino de ciências nas quais o conteúdo científico é irrelevante.
- Pesquisa cujos resultados nunca chegam à sala de aula.
- A participação dos professores na pesquisa em educação em ciências é muito pequena.

A título de conclusão: recomendações

- *Melhorar a qualidade das pesquisas, em termos de questões de pesquisa e de fundamentação teórica, metodológica e epistemológica. Preocupar-se com a relevância das questões-foco dos estudos.*
- *Gerar linhas de pesquisa progressivas, conduzidas por grupos de pesquisa.*
- *Incorporar professores aos grupos de pesquisa.*
- *Buscar mais visibilidade para a área (na comunidade acadêmica, nos ministérios, na sala de aula, junto ao público).*
- *Melhorar o processo de avaliação por pares. Formar avaliadores. Explicitar critérios de qualidade próprios da área.*
- *Distinguir entre pesquisa e inovação. Distinguir entre pesquisa e reflexão. Distinguir entre rigor e rigidez formal.*
- *Dar atenção ao conteúdo científico.*

Referências

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

Johnson, B., Christensen, L. (2008). *Educational research: quantitative, qualitative, and mixed approaches*. 3rd. Ed. Los Angeles, CA: SAGE Publications. 637p.

Moreira, M.A. (1990) Pesquisa em ensino: *O Vê epistemológico de Gowin*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 94p.-

Moreira, M.A. (2011). *Metodologias de Pesquisa em Ensino*. São Paulo. Editora Livraria da Física.

APRESENTAÇÕES ORAIS

O CONCEITO DE BIOTECNOLOGIA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL DAS SÉRIES FINAIS

Adriane Gonçalves Gomes Carlos

Carlos Roberto Pires Campos

Helânia Maria Grippa Rui

Leonardo Salvalaio Mulin

Patrícia Bastos Leonor

Sidnei Quezada Meirelles Leite

Resumo

Um dos temas mais recorrentes nos debates contemporâneos da agenda educacional brasileira é a qualidade dos manuais didáticos. Nesse sentido, o propósito desse trabalho é fazer uma análise crítica, à luz do movimento da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA), de três coleções de livros didáticos de ciências aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático de 2011 (PNLD 2011), voltadas para as séries finais do ensino fundamental, no que tange ao tema Biotecnologia. Percebemos que ainda está agregada nesses materiais uma tendência tradicionalista na divisão e na abordagem conteúdos curriculares e que esse tema ainda precisa ser mais bem articulado com a proposta desse movimento para, assim, favorecer a formação de sujeitos mais críticos, habilitando-os a empreender uma leitura mais interativa do mundo que os cerca.

Palavras-chave: Livro didático, ensino de ciências, biotecnologia.

Abstract

One of the themes that frequently appear in contemporary agenda of Brazilian education is the quality of textbooks. In this way, this paper aims to analyze, in light of the science, technology, society and environment movement, three collections of science textbooks approved by the 2011 National Plan of Textbook, focused on the final series of fundamental school, emphasizing the topic of Biotechnology. We came to the conclusion that in these materials there is still an aggregated traditionalist tendency in the division and in addressing the curriculum and that this issue still needs to be better articulated with the proposal for this movement in order to favor the formation of more critical readers, for making them capable of developing a more interactive reading about the world around.

Keywords: Textbooks, teaching science, biotechnology.

1. Introdução/Contextualização

Ao longo dos últimos anos, a preocupação com o nível de conhecimento sobre ciência e tecnologia da população se intensificou no mundo todo e, em especial, no Brasil (KRASILCHIK, 2007). Essa atividade tem provocado uma série de mudanças e questionamentos no que tange às políticas públicas brasileiras, no sentido de oferecer um acesso mais seguro às informações para os estudantes de uma maneira geral.

O desafio de pôr o saber científico ao alcance de um público escolar em escala sem precedentes não pode ser enfrentado com as mesmas práticas docentes de décadas anteriores ou da escola de poucos e para poucos (DELIZOICOV *et al*, 2009). Com isso, é muito importante que os livros didáticos sofram alterações no sentido de se adequar a esse novo modelo pedagógico de ensino de Ciências, o qual pode contribuir para formar cidadãos alfabetizados cientificamente.

Isso significa reconhecer que a escolha do livro didático é de singularidade crucial no processo pedagógico, pois, em muitas situações, ele é tido como principal recurso de ensino e aprendizagem, do qual professores e alunos fazem uso, ainda que tal material didático apresente erros conceituais e de conteúdo (SILVA, 2002).

No Brasil, um importante passo na direção de uma avaliação criteriosa do livro didático foi, sem dúvida, a implementação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), pelo Ministério da Educação (MEC), em 1985 (VASCONCELOS & SOUTO, 2003). Esse programa visava a coordenar a aquisição e distribuição gratuita de livros didáticos para alunos da rede pública brasileira. Entretanto, só a partir de 1995, que o PNLD passa a atender a outro critério essencial para verificar a qualidade desses materiais, qual seja, a inclusão da análise e da avaliação pedagógica dos livros adquiridos, excluindo aqueles que não atendessem aos objetivos educacionais propostos (BIZZO, 2002).

Atualmente, um dos principais objetivos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é a participação constante do corpo docente brasileiro no processo de seleção e análise desses materiais, o que demanda a oferta de formação continuada para os educadores no sentido de capacitá-los de certas competências para a escolha do livro.

Os livros de Ciências têm uma função que os difere dos demais – a aplicação do método científico, estimulando análise de fenômenos, o teste de hipóteses e a formulação de conclusões (VASCONCELOS & SOUTO, 2003). Soma-se a isso, a possibilidade de o aluno entender o meio em que vive e poder fazer uma leitura crítica dos acontecimentos do seu cotidiano, através de um processo contínuo de investigação.

É importante salientar, também, a aproximação do cidadão comum com as descobertas do conhecimento científico, ou seja, quebrar os paradigmas existentes nas representações que a sociedade ainda agrega com relação ao cientista e a ciência, relação essa de distanciamento, já que muitos têm a ideia de que a ciência é para poucos e dona de uma verdade absoluta e inquestionável. Assumir a aprendizagem como processo de saber operar o conhecimento científico implica em valorizar na educação em Ciências e a prática da cidadania, visando à formação de sujeitos socialmente participativos.

Por isso, convém destacar, segundo Fracalanza & Neto (2003), que o tema do livro didático, em particular para o caso dos manuais escolares de Ciências do Ensino fundamental, deve considerar explícita ou implicitamente as concepções de Ciência, de Ambiente, de Educação, de Sociedade, das relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade.

Nesse aspecto, entendemos como extremamente relevante a inserção de temas relacionados ao movimento C.T.S.A. (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente) no contexto do ensino científico brasileiro. Para isso, se faz necessária uma articulação desses temas nos manuais didáticos que chegam às nossas escolas.

Trabalhar com análise de livro didático com vias a alfabetização científica é ir além da teoria, mas buscar um ensino que transponha a educação tradicional e seja crítico o suficiente para compreender que o livro didático é uma ferramenta fundamental em nossas aulas, mas ainda assim é uma alternativa que, como todas as outras, necessitam de uma atenção individualizada do educador, desde a sua escolha até a forma como utiliza-ló em sala com seus alunos.

Chassot (2003) defende que a alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar uma educação mais comprometida. Pessoas alfabetizadas cientificamente tendem, além da facilidade da leitura do mundo natural, a entender as necessidades

de transformação da natureza em algo para melhorar a vida na Terra, já que perceberiam que novas descobertas tecnológicas e científicas poderiam ajudar a melhorar nossa vida ou podem ser altamente nocivas para a nossa sobrevivência e para o bem estar do planeta, se não forem bem aplicadas.

Isso faz com que o ensino de Ciências tenha um papel importante, já que a ciência é uma linguagem para facilitar a leitura do meio que nos cerca. Isso facilita o entendimento de nós mesmos e do ambiente que vivemos. Propiciar o entendimento dessa linguagem é fazer alfabetização científica e gera, portanto, inclusão social. Além disso, Auler & Delizoicov (2001) nos atentam para o fato de que a alfabetização científica barça num espectro bastante amplo de significados traduzidos através de expressões como popularização da ciência, divulgação científica, entendimento público da ciência e democratização da ciência.

Defendemos uma prática educativa que fuja da teoria pela teoria e seja viável de aplicabilidade no cotidiano dos discentes, buscamos uma educação que valorize a realidade e se adeque a cada contexto sócio histórico a qual se incluem, enfatizando em seus conteúdos curriculares a visão do complexo e como esse apresenta os diversos saberes que dialogam entre si e são fundamentais de serem trabalhados na escola, visto que vivemos hoje em meio a essa complexibilidade e a escola, enquanto formadora, precisa atentar para essa questão.

A inteligência parcelada, compartimentada, mecanicista, disjuntiva e reducionista rompe o complexo do mundo em fragmentos disjuntos, fraciona os problemas, separa o que está unido, torna unidimensional o multidimensional. É uma inteligência míope que acaba por ser normalmente cega. (MORIN, 2002, p.40).

Cabe salientar, também, que o ensino de Ciências que é oferecido atualmente nas nossas escolas não atende às demandas da nossa sociedade. Por isso, são necessárias mudanças urgentes nas propostas educacionais para que elas sejam pautadas por princípios democráticos, inovadores e emancipadores, vinculados aos interesses das sociedades em que o saber atinja as diversas camadas populares e haja entendimento da realidade histórica e os problemas sociais sejam discutidos.

Portanto, o trabalho empreende um levantamento crítico, detendo o olhar nos pressupostos da alfabetização científica, acerca da maneira como um tema de basilar relevância, a Biotecnologia, vem sendo abordado em alguns dos manuais didáticos produzidos atualmente no Brasil e, em especial, algumas obras aprovadas do PNLD 2011.

2. Percorso Metodológico

Para o PNLD 2011, o Ministério da Educação (MEC), aprovou 11 coleções de Ciências para o ensino fundamental das séries finais. Para a realização desse trabalho, entretanto, selecionamos três delas, que são: *CIÊNCIAS*, autores: Carlos Augusto da Costa Barros e Wilson Roberto Paulino, Editora Ática; *CIÊNCIAS NATURAIS*, autores: Olga Santana, Aníbal Fonseca e Erika Mozena, Saraiva Livradores Editores e *Projeto RADIX – CIÊNCIAS*, autores: Elisângela Andrade Angelo, Karina Alessandra Pessôa da Silva e Leonel Delvai Favalli, Editora Scipione.

Nossa análise crítica baseia-se, principalmente, no que tange a alfabetização científica proposta por Chassot (2003) e por Auler & Delizoicov (2001).

Cada obra foi cuidadosamente analisada e os quatro volumes que compõem cada uma foram minuciosamente observados. Para tanto, a tabela (Quadro 1) a seguir nos serviu de guia e de orientação para as discussões a cerca da temática em questão.

PARÂMETROS	RADIX – CIÊNCIAS: Elisângela Andrade Angelo, Karina Alessadra Pessoa da Silva e Leonel Delvai Favalli	CIÊNCIAS Carlos Augusto da Costa Barros e Wilson Roberto Paulino	CIÊNCIAS NATURAIS: Olga Santana, Aníbal Fonseca e Erika Mozena,
Tema	Apenas na edição do oitavo ano	No volume do quinto ano e no volume do oitavo ano	Apenas na edição do nono ano
Número de página dedicadas ao assunto	10	12	17
Linguagem	Bom	Bom	Bom
Erros conceituais/conceitos fragmentados	Sim	Não	Não
Leituras complementares	Sim	Sim	Sim
Quantidade	2	2	5
Atividades experimentais	Não	Não	Não
Estímulo à utilização de outras tecnologia	Sim	Sim	Sim
Proposta de questões ao final do tema	Sim	Sim	Sim
Quantidade de questões ENEM	nenhuma	nenhuma	Nenhuma
Quantidade de questões de Universidade	nenhuma	nenhuma	Nenhuma
Quantidade de questões discursivas	14	11	15
Quantidade de questões objetivas	nenhuma	nenhuma	Nenhuma
Número de imagens reais	6	8	6
Número de figuras	3	7	5
Qualidade das ilustrações	Bom	Bom	Bom
Veracidade das informações contidas nas ilustrações	Excelente	Bom	Bom
Abordagem CTSA	Sim	Bem discreta	Sim, mas discreta
Fontes complementares de informação	Sim	Não	Sim

Quadro 1: Quadro de análise dos livros didáticos selecionados

3. Análise Geral dos Livros

3.1. Livro: *CIÊNCIAS*, autores: Carlos Augusto da Costa Barros e Wilson Roberto Paulino, Editora Ática.

A coleção é constituída por quatro livros, cujos conteúdos são estruturados em unidades, divididas em capítulos, seguindo uma ordem de apresentação tradicional. As unidades e capítulos estão assim organizados na coleção: 6º ano: O planeta Terra; 7º ano: Os seres vivos; 8º ano: O corpo humano e 9º ano: Química e Física.

A coleção apresenta uma variedade de temas relevantes, apresentando sugestões de leitura, pesquisa, trabalho e discussão em grupo, os quais buscam possibilitar o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem e favorecimento das habilidades de escrita e leitura do aluno (PNLD, 2011).

As informações contidas na obra são atuais, possibilitando a discussão de situações sociocientíficas controversas do país e do mundo. No decorrer de cada capítulo, pode-se verificar atividades individuais e coletivas, nas quais os alunos são solicitados a manifestar as suas concepções, os seus conhecimentos, o levantamento de hipóteses, a elaboração de explicações, a realização de debates, os levantamentos e a sistematização de dados, a redação de textos, a revisão

de conteúdos, a interpretação e a utilização das diferentes linguagens e expressões científicas, entre outras. A coleção sugere materiais de apoio (livros, *sites* etc.) de qualidade. O Manual do Professor (MP) apresenta conteúdo que pode auxiliar o trabalho do professor. A coleção é graficamente agradável e apresenta conteúdos de forma consistente e abrangente (PNLD, 2011).

Alguns aspectos negativos da coleção têm relação com uma quantidade muito elevada de conteúdos apresentada em determinados capítulos, às vezes acima da suposta capacidade cognitiva dos alunos do nível de ensino considerado. Apesar da introdução de temáticas tecnocientíficas e sociais, não se promove uma discussão mais profunda e problematizada desses aspectos. As atividades práticas, a despeito de sua adequação e segurança geral, são apresentadas em um número reduzido e são de cunho demonstrativo. Em alguns capítulos, a coleção não consegue fugir do ensino convencional e não cria estratégias para evitar o uso de excessiva memorização (PNLD, 2011).

Merece destaque na obra a veiculação de informações corretas, adequadas e atualizadas, apresentando um reduzido número de imprecisões conceituais ou inadequações. Em alguns casos, a quantidade e profundidade de conteúdos parecem inadequadas aos alunos do nível de ensino considerado, cabendo ao professor selecioná-los para sua prática pedagógica, conforme sua conveniência, principalmente no 9º ano. A coleção também sugere o desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares, embora tal aspecto não seja sempre enfatizado, conforme descrito do PNLD 2011.

As aulas práticas apresentadas nos manuais caracterizam-se pela sugestão de experimentos simples, em que os alunos, com auxílio do professor, terão uma maior aproximação com os conteúdos estudados. Ainda que os experimentos ocorram linearmente, destacando-se a utilização dos passos do método científico, os manuais não favorecem a investigação, simplesmente reproduzem o conhecimento. Isso vai contra o que defendem os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), os quais propõem a experimentação, como uma das atividades que podem proporcionar melhoria na aprendizagem, desde que seja garantido o espaço para a reflexão e discussão de ideias ao lado dos procedimentos e atitudes. O documento sugere, ainda, que os estudantes sejam guiados em suas observações através de atividades práticas problematizadas (BRASIL, 1998, p. 122).

De acordo com as autoras de *Ensino de Ciências e Cidadania* “O ensino de Ciências passou de uma fase de apresentação da ciência como neutra para uma visão interdisciplinar. Nela, o contexto da pesquisa científica e suas consequências sociais, políticas e culturais são elementos marcantes” (KRASILCHIK e MARANDINO, 2007). Essa visão posta pelas autoras demonstra a mudança, se não na prática, pelo menos no discurso, sobre o ensino de ciências nas escolas, principalmente nas experimentações.

Desta forma os livros de ciências podem atuar como um poderoso catalisador no processo de construção de novos conhecimentos, ou seja, a relação ensino-aprendizagem, pois um ensino investigativo e a fixação do conteúdo a ela relacionado colaboram para o processo cognitivo.

Para isso, é fundamental o desenvolvimento de conhecimentos, competências, valores e atitudes, visando à formação da cidadania. Isto significa adotar no ensino de ciências a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) de modo a preparar alunos participativos para atuar de forma responsável em processos coletivos de tomada de decisão sobre assuntos relacionados com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, inclusive com o meio ambiente. Ao aprender Ciências dessa perspectiva, os alunos se assumirão atores sociais, e ampliarão a compreensão do meio em que vivem e de poder que terão para nele intervir. Não basta adquirir conhecimentos, é preciso saber manejá-los no sentido de resolver problemas novos que constantemente emergem em seu meio.

3.2. Livro: *CIÊNCIAS NATURAIS*, autores: Olga Santana, Aníbal Fonseca e Erika Mozena, Saraiva Livres Editores.

Segundo o PNLD (2011), a coleção é composta por quatro livros do aluno (LA) e respectivos manuais do professor (MP). Cada livro possui um sumário bastante completo, embora um índice remissivo esteja ausente. O LA possui uma estrutura interna tradicional, mas com algumas ferramentas com objetivos bem definidos que visam a facilitar a aprendizagem.

Escolhemos analisar esta coleção pelo fato desta diferenciar-se da lógica tradicional e fragmentada da maioria dos livros didáticos de ensino de ciências do Ensino fundamental, por isso detalhamos a sua organização, diferentemente das outras coleções. Nesse sentido, Tristão (1994) nos remete que a disciplina Ciências Naturais, componente da estrutura curricular do ensino fundamental, tem uma característica diferente das outras disciplinas, já que integra conteúdos da Biologia, da Física, da Química, da Geologia e da Ecologia. Mesmo assim, esse pressuposto da multidisciplinaridade, da integração, muitas vezes não acontece, porque as relações entre fatores, entre seres vivos, entre fenômenos são estudadas de maneira fragmentadas. Concordando com esta autora, entendemos que a lógica tradicional a que nos referimos transmite a ideia/noção de que o meio ambiente (ar, água, terra) não se relaciona com os seres vivos que dele fazem parte e que os processos/fenômenos químicos físicos e biológicos ocorrem de forma isolada e estanque na natureza.

Este tipo de abordagem tem origem no modelo cartesiano de fragmentação, dissecação do conhecimento em pequenas partes que, isoladas, impedem a compreensão holística do mundo que nos cerca. Sendo assim, a coleção agora analisada distribui os temas citados nos quatro anos finais do ensino fundamental, buscando estabelecer conexões entre eles, formando uma rede de saberes não lineares, mas numa perspectiva integradora.

Quando se fala em abordagem integradora, propõe-se um ensino que revele ao aluno que a ciência não é estratificada, mas interdependente em todos os sentidos, o que não acontece quando o conteúdo é apresentado de forma estanque, sem dar oportunidade aos alunos de sintetizar e dar coerência ao conjunto. Para Brandão (2007), um saber que envolve percepções mais integradas, mais interativas e mais indeterminadas, leva a uma visão mais orgânica e mais compreensivelmente holística.

De acordo com o PNLD 2011, a coleção apresenta uma organização cuja maior qualidade está em um agradável entrosamento dos seus conteúdos. As informações contidas são corretas e atualizadas, apresentando desenvolvimento gradual dos conceitos científicos. As noções apresentadas são abordadas em seu caráter histórico, em um contexto que exige um compromisso social com relação à manutenção da vida no Planeta. O conteúdo está contextualizado, permitindo uma ponte entre os temas de estudo e o cotidiano dos alunos. A linguagem é clara, com o uso de termos e conceitos científicos acessíveis ao nível do aluno, sem perda da precisão exigida.

Além disso, a coleção confronta conceitos prévios dos alunos por meio da construção de equipamentos simples e observações diretas de seres vivos e fenômenos do cotidiano. O ponto forte da obra é o grande número de atividades experimentais que são motivadoras, partindo de problemas reais, lúdicas e com respostas abertas, para que os alunos comparem os resultados e busquem explicações.

Dentro dos critérios de análise adotados, foram feitas as seguintes observações sobre a coleção: ela traz muitas propostas de experimentos; a astronomia é um tema bastante explorado nos

dois primeiros volumes. Não houve preocupação em apresentar muitas atualidades; quesito importante principalmente quando se trata de assuntos relativos à genética e à biotecnologia como um todo, ciência em constante avanço.

O eixo temático CTSA é discutido de forma discreta e sem muita problematização; já a sexualidade só aparece no 7º ano, sendo que os conteúdos não estão bem adaptados à faixa etária, e não retorna nos anos posteriores. A fisiologia dos seres vivos é abordada de forma integrada e comparada entre os grupos de animais e vegetais.

Quanto às imagens, algumas são de boa qualidade, sofisticadas e outras rudimentares. O livro do aluno possui um suplemento denominado “**Competências e habilidades**” que visa a trabalhar interpretação de mapas, textos, gráficos, tabelas, imagens, cortes anatômicos e coleta de dados em pesquisa. As sugestões de leitura constituem uma seção com três ou mais fontes sugeridas.

3.3. Livro: *Projeto RADIX – CIÊNCIAS*, autores: Elisangela Andrade Angelo, Karina Alessadra Pessôa da Silva e Leonel Delvai Favalli, Editora Scipione.

A coleção é constituída por quatro livros que possuem o mesmo padrão de distribuição de conteúdos. Cada um é constituído por oito módulos e segue a tendência da maioria dos livros didáticos, com uma sequência tradicional, em que os conteúdos de terra, água e solo estão presentes no volume do sexto ano, os seres vivos no livro do sexto ano, o corpo humano no do oitavo ano e os de química e de física na organização do livro do nono ano.

A coleção oferece suporte teórico, atividades, textos complementares e situações que podem estimular o exercício da cidadania. As atividades favorecem a construção de habilidades cognitivas que superam procedimentos memorizadores. Os textos despertam a reflexão sobre temas atuais e polêmicos, propõem atividades e exercícios que podem contribuir para que o aluno compreenda aspectos sobre a importância da política, da tecnologia e dos valores que permeiam a sociedade. A coleção disponibiliza textos e atividades pertinentes à conservação do ambiente (PNLD, 2011).

Em geral, percebe-se a preocupação em respeitar o desenvolvimento cognitivo do estudante na apresentação de textos, imagens e atividades. Os módulos são iniciados com questionamentos para estimular o aluno a pensar sobre suas percepções e concepções em relação ao tópico a ser apresentado (PNLD, 2011).

De modo geral, a coleção veicula informações atualizadas, ilustrando as situações com fatos recentes, bem como pessoas e eventos de fácil reconhecimento pelo aluno. Os conceitos científicos veiculados e a linguagem utilizada são adequados à idade e ao nível de escolaridade do aluno. Entretanto, é importante que o professor fique atento à veiculação de possíveis inadequações de conteúdo (PNLD, 2011).

Há diversas atividades que estimulam a investigação científica e favorecem processos de observação, experimentação, interpretação, análise e discussão dos resultados, com procedimentos típicos da Ciência. A coleção apresenta atividades práticas e de experimentação de fácil execução, priorizando o uso de material reciclado e de baixo custo, acessível ao aluno.

Nesse sentido, Trazzi *et al* (2012) nos atentam para o fato de que as atividades investigativas levam para a sala de aula o confronto com perguntas para os quais não existem soluções prontas ou previamente conhecidas. Essa perspectiva de ensino permite a abertura ao inusitado e ao

enfrentamento das dúvidas, sendo essa uma postura importante para o professor que pretende utilizar-se do ensino por investigação.

O manual contempla exercícios contextualizados com a realidade do educando, os quais se relacionam com as diferentes características e peculiaridades das regiões brasileiras. Sugere textos complementares, de fontes confiáveis, envolvendo questões atuais e relevantes. O livro do professor oferece uma seção denominada *Caderno de Recursos*, com sugestões de pequenos projetos que podem ser desenvolvidos.

4. A análise do conteúdo biotecnologia nos livros

4.1. Livro: *CIÊNCIAS*, autores: Carlos Augusto da Costa Barros e Wilson Roberto Paulino, Editora Ática.

Uma análise do que cada livro de Carlos Barros e Wilson Roberto Paulino contém sobre o referido tema, permite revelar a presença de recursos visuais diferenciados, a presença de imagens e títulos de revistas suggestionando ao aluno que se lembre de aspectos de seu cotidiano (focalizando a clonagem da ovelha Dolly e o desenvolvimento de plantas e animais transgênicos), proporcionando maiores informações, de maneira que “unindo imagens e escrita, elas se tornaram eficientes veículos de ideias” (CAMARGO, 1996), proporcionando ao aluno relação entre o conteúdo teórico e seu cotidiano, como prevê os PCN’s (BRASIL, 1998).

O texto, apesar de ser extenso apresenta ligação com a realidade, com o cotidiano, onde este apresenta os fatos para depois trabalhar os conceitos. Os exercícios aparecem no final de cada capítulo e apresentam-se uma certa contextualização, abrangendo o tema biotecnologia como um todo. Apresenta pouco números de figuras e fotos, sendo que as imagens são importante fato na construção do pensamento do aluno.

Nesse contexto, o livro tenta apresentar outras propostas diferenciadas como as leituras de texto com temas atuais, e apresenta no final do livro as sugestões de leituras como: livros, revistas; sites de museu de ciências e de instituições que falem sobre os temas relacionados no livro. Estas outras formas de pesquisa também são incentivadas e suggestionadas pelos PCN’s, pois proporciona ao professor outra forma de mediar informações que extrapolem as folhas dos livros didáticos (SILVA, 2006, KRASILCHIK, 2005).

4.2. Livro: *CIÊNCIAS NATURAIS*, autores: Olga Santana, Aníbal Fonseca e Erika Mozena, Saraiva Livres Editores.

O tema biotecnologia está diluído ao longo dos volumes; contemplando os temas relativos à conservação dos alimentos, outras formas de cultivo de vegetais, hidroponia, controlo biológico, fermentação, a história da produção de medicamentos e a compostagem dentre outros, como biotecnologia, independente de nomeação. Além disso, o tema analisado vem destacado como um capítulo “O mundo da biotecnologia” dentro da unidade II “Vida: da origem à Biotecnologia”.

Dentro desta perspectiva, os autores apresentam a biotecnologia como um dos muitos processos científicos aplicados pelo homem desde a antiguidade, destacando a historicidade desta prática. Introduzem o assunto partindo da biodiversidade, seleção natural e artificial ao longo da história da humanidade. Definem biotecnologia como “um conjunto de técnicas que, usando organismos vivos, visa obter produtos e processos que interessam à humanidade.” Os conteúdos são melhoramento genético, engenharia genética, transgênicos, clonagem e terapia gênica.

O domínio da Ciência não é privilégio de especialistas, mas um instrumento para o exercício pleno da cidadania, questão que aponta para a relevância de uma formação científica que permita ao

cidadão participar das tomadas de decisões em assuntos que se relacionam a ciência e tecnologia. (CACHAPUZ, *et al*, 2005).

Corroborando com estas ideias, Chassot (2004) reconhece que a alfabetização científica ocorrerá quando o ensino de Ciências contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores, que permitam aos estudantes perceber utilização, limites e consequências da aplicação da ciência no dia a dia. O papel de divulgar estas descobertas fica a cargo da mídia, com seu sensacionalismo e reducionismo, e logicamente, da Escola e dos espaços não formais de Educação.

Neste contexto, o livro didático, constitui-se como recurso didático que pode fornecer subsídios necessários para o esclarecimento de técnicas e conceitos utilizados na biotecnologia, e também, como um instrumento que possivelmente se torna o elemento direcionador do processo de ensino-aprendizagem e, ainda, continua sendo um dos recursos básicos de acesso ao saber historicamente acumulado das/nas escolas (FILHO, 2005).

Assim como Silva (2006), buscamos analisar algumas questões específicas quanto à abordagem deste tema nos livros didáticos escolhidos: questões éticas; presença ou ausência de fotos, gráficos, esquemas e ilustrações, além da análise das legendas, da coerência, da relevância e da fonte desses recursos de auxílio didático; análise da valorização e demonstração de técnicas envolvidas com o tema; análise temporal das informações (atuais ou antigas); coerência e relevância dos exercícios relacionados ao tema; estímulo/incentivo de pesquisa em outras fontes sobre Biotecnologia e apresentação de dados sobre a legislação que regula o assunto, quando este precisar de aprovação jurídica.

A coleção Ciências Naturais não traz muitas discussões acerca das questões éticas ou legais; problematiza o assunto relacionando-o ao cotidiano, mostrando polêmicas atuais como a utilização de células-tronco e a possibilidade de escolha do sexo dos bebês, nas atividades, através da análise e interpretação de textos complementares.

Nesta perspectiva, Nascimento e Martins (2005), analisam a relação livro didático, mídia e genética, colocam que “Apesar da estrutura do livro didático ser em geral consolidada e pouco maleável, a maioria dos autores encontrou num elemento composicional a solução para esse problema: a inclusão de caixas de texto e de imagens que circulam nos meios de comunicação”.

Em nossa análise também identificamos exemplos nos quais assuntos como testes de paternidade, Projeto Genoma Humano, alimentos transgênicos, clonagem da ovelha Dolly, foram inseridos a partir de textos e imagens adaptados em jornais e revistas de divulgação científica.

4.3. Livro: *Projeto RADIX – CIÊNCIAS*, autores: Elisangela Andrade Angelo, Karina Alessandra Pessoa da Silva e Leonel Delvai Favalli, Editora Scipione.

No que se refere ao tema biotecnologia, esse livro aborda essa temática no conteúdo do oitavo ano, exclusivamente. Apresenta o tema usando um texto sobre células tronco, imediatamente depois do capítulo de células e de tecidos humanos, de maneira complementar. Sugere questões reflexivas sobre o uso dessa nova tecnologia para a sociedade e induz um debate sobre a importância dessa temática. No final do volume, oferece um capítulo inteiro voltado para a temática, em que trabalha questões ligadas à hereditariedade, clonagem, terapia gênica e doenças genéticas.

Apresenta o conteúdo através de textos com diferentes linguagens (figuras, esquemas, entrevistas, entre outras). Na maioria das vezes essa temática aparece na forma de textos complementares. Além disso, apresenta textos retirados de artigos de revistas.

Ao tratar do tema em análise, procura fazer uma conexão com a realidade do educando, sempre buscando os conhecimentos prévios dos mesmos sobre a realidade, tentando superar os obstáculos epistemológicos para a construção dos conhecimentos científicos. Para conseguir provocar uma situação de conflito nos conhecimentos dos alunos Bachelard (2007) afirma que devemos criar os obstáculos epistemológicos.

Estimula a pesquisa e a curiosidade dos alunos, já que propõe atividades de pesquisas em outros meios de comunicação, como a Internet. Isso é enriquecedor, pois foge do tradicionalismo presente em grande parte das aulas de Ciências. Portanto, cabe ao educador uma nova tarefa: sua atualização no uso dessa nova ferramenta, que vem sendo tão discutida, e já se incorporando na prática pedagógica de muitos nós (ARAÚJO & VIANNA, 2010).

Usa pequenos trechos de noticiários no intuito de introduzir o tema e instigar a curiosidade do educando. Além disso, tem uma preocupação social, ao tratar de temas relativos à inclusão social ligada a temática em questão. Não percebemos o estímulo para a interdisciplinaridade na abordagem da temática em questão. Entretanto, apresenta alguma relação com a História da Ciência.

Conhecer o passado histórico e a origem do conhecimento pode ser um fator motivante para os estudantes, pode fazer com que eles percebam que a dúvida encontrada por eles para a aprendizagem de um conceito também foi encontrada, em outro momento histórico, por um cientista hoje reconhecido (NASCIMENTO, 2010, p. 40, *apud* CARVALHO, 2010). Isso é importante para que os alunos percebam que a ciência tem limitações e que não é a dona da verdade absoluta.

Entretanto, não foram observadas sugestões de atividades práticas investigativas sobre Biotecnologia nesse livro analisado e entendemos o quanto isso é importante para a consolidação dos conhecimentos dos educandos.

5. Considerações finais

As três coleções analisadas ainda não chegaram ao ponto ideal na discussão e inserção dos temas relativos ao movimento C.T.S.A. no ensino de Ciências. Para termos um ensino de qualidade e que caminhe em direção à alfabetização científica no intento de formar cidadãos mais críticos, precisamos fazer essa articulação. A visão C.T.S.A. avança nesse sentido ao estimular o questionamento e a crítica à concepção tradicional de ciência como verdade absoluta, defendendo o caráter provisório e inacabado das teorias científicas. A alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida com o social.

Concordamos com Silva (2006) para quem o livro didático não é capaz de transmitir, sozinho, o conteúdo ao aluno, mas a utilização de um bom livro faz a diferença na educação escolar, isso porque ele se torna um instrumento de acesso aos conhecimentos historicamente acumulados. Desta forma, ao considerarmos a problematização do ensino de Ciências referente ao tema biotecnologia, em muitas escolas no nosso país, notamos que são poucos os livros didáticos que buscam auxiliar no aprimoramento de questionamentos, indagações sobre o tema proposto. Na verdade, em muitos livros o assunto é quase inexistente e refere-se especificamente a algumas experiências isoladas e surgidas no mundo, sem dar a devida preocupação de maneira a desenvolver a reflexão crítica, citando apenas alguns possíveis benefícios e malefícios da biotecnologia.

Os livros didáticos atualmente disponíveis no mercado nacional sofrem alterações que buscam colocá-los em sintonia com um ensino de Ciências mais comprometido com as questões que envolvem o movimento C.T.S.A., entretanto ainda são necessárias algumas reformas nesses livros, no intuito de transformarem em atores sociais, mudarem a si mesmos e promoverem tanto uma leitura crítica do mundo em que vivem quando mudança de comportamento, de si próprios e dos pares.

6. Referências

ARAUJO, R. S.; VIANNA, D. M. Buscando elementos na internet para uma nova proposta pedagógica. In: CARVALHO, A. M. P (org). **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 3, n. 1. p. 1-13, Junho, 2001.

BACHELARD, G. **“Estudos”**. Contraponto, 2007.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?**, Editora Ática, São Paulo. 2000

BRANDÃO, C. R. O trabalho de Ensinar. **Série Educação e Cultura 7**, 2007.

BRASIL, Ministério da Educação o do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Guia de Livros Didáticos: 5ª a 8ª. Séries. Brasília, 2011.

CAHAPUZ, A. GIL-PEREZ, D., CARVALHO, P. M. A. PRAIA, J., VICHES, A. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMARGO, L. **Projeto gráfico, ilustração e leitura da imagem no livro didático**. Revista Em Aberto Inep. Brasília, DF, v00, n. 69, 1996.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. Jan/Fev/Mar/Abr, n 22, 2003.

_____. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 2004.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A. PERNAMBUCO M.M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 3ª edição. São Paulo: Cortez, 2009.

FILHO, O. J. A. **O livro didático em sala de aula e as novas linguagens em educação: ABC Education**, v 46 p. 16-18. São Paulo, 2005.

FRACALANZA, H.; NETO, J. M. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**- 4ª ed. São Paulo. Ed. da Universidade de São Paulo, 2005.

KRASILCHICK, M; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 8. Ed. São Paulo, Cortez, 2003.

NASCIMENTO, T. G.; MARTINS, I. O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica. **Investigações em Ensino de Ciências** – V10(2), pp. 255-278, 2005.

NASCIMENTO, V. B. A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências. In: CARVALHO, A. M. P (org). **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SILVA, F. N. **Abordagem do tema Biotecnologia em Livros Didáticos de Biologia**. Orientador: Solange Castellano Fernandes Monteiro Monografia (Especialização) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, 2006.

SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. **A Seleção dos Livros Didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências**. 2002. Disponível em: <http://www.rioei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>. Acesso em 23/06/2012.

TRAZZI, P.S.S.; GARCIA, J.F.M.; SILVA, M. A. J. Ensinar e aprender ciências e biologia: a experimentação em foco. In: LEITE, S. Q. M. **Práticas experimentais investigativas em ensino de ciências: caderno de experimentos de física, química e biologia – espaços de educação não formal – reflexões sobre o ensino de ciências**. Vitória : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2012.

TRISTÃO, M. (org). Ciências Naturais. **Proposta pedagógica do município de Vitória (ES)**, 1994.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 20

INTEGRAÇÃO DE ATIVIDADES VIRTUAIS E REAIS NO ENSINO DAS 1^{AS} SÉRIES DO ENSINO FUNDAMENTAL

Alessandra R. Arantes¹, Savana Diegues², Carolina R. Souza¹, Nelson Studart¹

¹Universidade Federal de São Carlos, SP, Brasil

²MZO Interativa, SP, Brasil

ale.riposati@gmail.com; rs.carol.souza@gmail.com; savana3010@yahoo.com.br; studart@df.ufscar.br

Resumo

Este trabalho descreve o curso de Tecnologia Educacional para o Ensino de Ciências (TEEC) e os resultados preliminares das ações piloto realizadas no município de São Carlos – SP, por demanda da Secretaria de Educação. O curso capacitou professores da Educação Básica, por meio de um programa de formação continuada com foco em atividades experimentais de ciências conjuntamente à utilização de recursos digitais em sala de aula. Para desenvolver as habilidades de aprendizagem foi utilizada a estratégia investigativa PO(I)E (Predição, Observação e/ou Interação, e Explicação), na qual as crianças são estimuladas a fazer predições sobre um evento específico, identificar as razões que as levam a fazê-las, observá-lo e finalmente explicar as possíveis discrepâncias, possibilitando uma aprendizagem significativa.

Palavras chaves: Tecnologia, Objetos de Aprendizagem, Atividades Experimentais, Ciências

Abstract

This work proposes the course of Educational Technology for Science Teaching (TEEC) and its first results in pilot activities conducted in the city of São Carlos-SP. This course aimed to train teachers of Basic Education, through a continuing education program focusing on experimental science activities in conjunction with the use of digital resources in the classroom. To develop their learning skills, both real and virtual, we used the investigative POE strategy (Prediction, Observation or Interaction, and Explanation), in which children are encouraged to make predictions about a specific event, identify the reasons that lead them to do them, watching it and finally explain possible discrepancies, enabling meaningful learning.

Keywords: Technology, learning objects, experimental activities, science

Introdução

[...] podemos ser ideológica ou metafisicamente muito pessimistas. Podemos estar convencidos ... de que "nossas vidas são os rios que vão dar no mar, que é morrer." Como educadores, porém, não nos resta outro remédio senão sermos otimistas, infelizmente! É que o ensino pressupõe o otimismo, tal como a natação exige um meio líquido para ser exercitada. Quem não quer se molhar, que abandone a natação; quem sente repugnância diante do otimismo, que deixe o ensino e que não pretenda pensar em que consiste a educação. [...]

Filósofo espanhol Fernando Savater em "Valor de Educar"

Um estudo recente (AVG, 2010) em 10 países, com crianças de 2 a 5 anos, aponta que elas aprendem a usar o computador, jogar video games e mexer em smartphones antes de nadar e amarrar os sapatos. Por conta dessa mudança social, as escolas sentem a necessidade de adaptar seu processo de ensino à presença, que em um futuro próximo será majoritária, desses nativos digitais entre os estudantes. Atualmente, o professor pode decidir se faz ou não uso do computador na sua

prática docente, mas em pouco tempo não terá escolha. Entretanto, são inúmeras as barreiras a serem enfrentadas pela escola e pelo professor para a utilização desse recurso. Como se trata de algo novo, há necessidade de o professor readequar sua prática e aprender a buscar recursos didáticos digitais. (WAISELFISZ, 2007)

Pesquisas recentes indicam que os professores são inseguros para usar tecnologia. Um estudo da Unicamp com centenas de docentes de escolas públicas da região de Campinas-SP comprovou que 85% deles não conseguem usar o computador nas aulas (ODA, 2011). Resultados similares foram obtidos pela Oi Futuro/Ibope em uma pesquisa, com milhares de docentes da Secretaria Municipal do Rio de Janeiro, que revelou que 53% admitiram ter dificuldades em lidar com tecnologia na escola (LUCAS, et al. 2011). Entretanto, pesquisas realizadas pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (Cetic.br) constataram que os professores concordam maciçamente que, quando há uso de tecnologias em sala de aula, o aluno se interessa mais em aprender (BARBOSA, et al. 2011). Mais da metade dos docentes das escolas pesquisadas apontam que o aluno tem mais conhecimento que eles sobre o uso das TICs (Tecnologia de Informação e Comunicação). Ao contrário da maioria dos alunos, que tem contato com computadores e com a internet de forma precoce, a geração de professores não se reconhece como "nativos digitais".

Por outro lado, diversas ações têm sido realizadas no Brasil no sentido de dotar as escolas de infraestrutura de informática. Os Ministérios da Educação e da Ciência, Tecnologia e Inovação, em parceria com Governos Estaduais e Municipais, mantêm iniciativas nesse sentido, dentre as quais se pode ressaltar os programas Proinfo (Programa Nacional de Informática na Educação), Um Computador por Aluno (UCA) e Plano Nacional de Banda Larga (PNBL) (BIELSCHOLWSKY, PRATA, 2009). Esse novo cenário surge por conta do barateamento dos aparatos tecnológicos (laptops, celulares, tablets, ebooks...), que possibilita o acesso ao mundo digital aos professores também fora da escola. A diferença entre o percentual de computadores disponíveis em sala de aula (4%) e a utilização das TICs nesse local (18%) indica que os docentes dão tanta importância a esse recurso que usam equipamentos próprios para dar aulas. (BARBOSA, et al. 2011).

Além da infraestrutura física proporcionada pelos órgãos públicos, recursos educacionais digitais com finalidade didático-pedagógica vêm sendo cada vez mais produzidos e disponibilizados gratuitamente. Esses recursos têm sido chamados genericamente de Objetos de Aprendizagem (OA). Como ainda não existe uma definição única para o termo "Objeto de Aprendizagem", consideraremos como tal apenas jogos, vídeos, áudios, animações, simulações, softwares educativos e hipertextos multimídia que tenham finalidade educacional. (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010). Com o passar do tempo, essa produção foi se tornando cada vez maior e suas características ficando mais complexas. Assim, foram criados repositórios digitais com o objetivo de armazenar esses materiais.

Em 2007, um edital do MCT/MEC contratou a produção de conteúdos digitais nos formatos de áudio, software (essencialmente simulações), vídeos e experimentos práticos. Esses materiais formaram o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE) (<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>), inaugurado em 2008. Também em 2008 foi criado o Portal do Professor (<http://portaldoprofessor.mec.gov.br>).

Por outro lado, além da facilidade com o uso de tecnologias, as crianças também apreciam a experimentação: são curiosas, gostam de observar a natureza, fazem perguntas, constroem teorias e interagem entre si (CHAILLE, e BRITAIN, 2003). São muitas as razões para se trabalhar ciências na pré-escola e séries iniciais do ensino fundamental. A exposição à ciência desenvolve atitudes positivas em relação aos fenômenos científicos, leva a uma melhor compreensão dos conceitos que

serão estudados posteriormente de maneira formal e desenvolve o pensamento científico. (ESHACH, 2006).

Apesar do interesse das crianças pela ciência, o uso da experimentação ainda não é muito disseminado no cotidiano escolar das séries iniciais. Isto pode ser compreendido pela falta de estrutura, pelo modo como se organizam as práticas pedagógicas ou ainda pela falta de preparo dos professores com esta estratégia de ensino. Quando ocorre o uso de atividades experimentais, sua abordagem costuma ser tradicional, com o professor demonstrando um fenômeno ou os alunos seguindo uma sequência de passos predeterminados. Essa metodologia não gera nos alunos motivação pela ciência.

Acreditando que o ensino de ciências deve ser trabalhado dentro de uma metodologia investigativa, que desperte a curiosidade, busque os conhecimentos prévios e estimule a formulação de hipóteses, defendemos que a aquisição do conhecimento científico pelo aluno aconteça quando ele é colocado em contato direto com o objeto a ser estudado, seja através da experimentação científica ou do uso de novas tecnologias. Mais interessante ainda é a conjunção dessas duas estratégias pedagógicas.

Tendo em vista essa demanda de unir o uso de tecnologia com atividades experimentais no ensino de ciências, este trabalho relata o curso de Tecnologia Educacional para o Ensino de Ciências (TEEC), e os resultados preliminares de ações piloto realizadas no município de São Carlos – SP. Esse curso buscou capacitar professores da Educação Básica, por meio de um programa de formação continuada com foco em atividades experimentais de ciências conjuntamente à utilização de recursos digitais em sala de aula. Foi utilizada como estratégia investigativa, o modelo PO(I)E (Predição, Observação e/ou Interação e Explicação), na qual as crianças são estimuladas a fazer predições sobre um evento específico, identificar as razões que as levam a fazê-las, observá-lo e finalmente explicar as possíveis discrepâncias, possibilitando uma aprendizagem significativa.

Metodologia

A metodologia adotada no curso, tanto para as atividades experimentais quanto para atividades envolvendo o uso dos Objetos de Aprendizagem (OA), foi baseada na estratégia de Predição, Observação e/ou Interação e Explicação, designados pela sigla **PO(I)E**. Esta metodologia foi desenvolvida por White e Gunstone (1992) com o objetivo de revelar como as crianças fazem suas predições acerca de um evento específico e identificar as razões que as levam a fazê-las, tornando a aprendizagem mais significativa. Esse método relaciona-se às teorias construtivistas de aprendizagem, na medida em que leva em conta os conhecimentos prévios das crianças e ao mesmo tempo possibilita a revisão dessas compreensões iniciais a partir das observações/interações, chegando ao conhecimento do assunto proposto.

A estratégia POE é facilmente aplicada em ciências, porque se adequa a demonstrações que permitam observações imediatas. Com essa abordagem o professor poderá descobrir os conhecimentos prévios dos alunos e explorar concepções alternativas que possam ter acerca dos fenômenos naturais. O método fornece aos professores informações sobre o raciocínio dos alunos, estimula discussões, motiva os estudantes a querer explorar o conceito e gera pesquisas.

A aplicação da estratégia POE consiste em preparar a demonstração de um evento, relacionado com o tema foco, que possa surpreender os alunos. Para isso é necessário explicar aos alunos todos os passos a serem executados. Os passos seguintes são descritos a partir da proposta da JOYCE (2006).

Passo 1: Predizer

A predição é de suma importância, porque se os alunos não forem instigados a prever o que vai acontecer, eles podem não observar com cuidado. Além disso, é importante pedir aos alunos para registrarem e explicarem as razões de suas predições. As razões darão ao professor subsídios para entender os conhecimentos prévios dos alunos.

Também será muito valioso se for solicitado aos alunos para explicarem e avaliarem suas predições e ouvir as predições dos colegas. Essa ação ajuda os alunos a começarem a avaliar sua própria aprendizagem e a construir novos significados.

Passo 2: Observar

Fazer a demonstração e fornecer tempo hábil para os alunos focarem na observação. Durante a demonstração, pedir aos estudantes para registrarem o que observaram.

Passo 3: Explicar

Após observarem a demonstração, pedir aos estudantes para rever sua explicação levando em conta o que foi observado. Nessa fase o aluno poderá alterar as explicações apresentadas anteriormente. Propiciar discussões com todo o grupo sobre a demonstração.

Algumas limitações para a aplicação dessa estratégia podem ser encontradas na educação infantil e/ou séries iniciais do ensino fundamental, porque os alunos ainda não dominam a escrita. Palmer (2005) investigou futuros professores que aplicaram o POE com grupos de crianças pequenas. As avaliações foram em geral positivas. As crianças responderam à técnica de forma entusiástica e os professores foram capazes de identificar tanto suas compreensões como o desenvolvimento de seu processo de desenvolvimento de habilidades. Os principais problemas foram a dificuldade de escolher de forma conveniente eventos para POE de alguns tópicos, em especial tópicos de comunicação, e problemas causados pelo uso oral ao invés de respostas escritas. O estudo concluiu que é uma técnica apropriada para a ciência nos anos iniciais. Para a adaptação da estratégia para essa faixa etária, em vez do professor demonstrar para toda a classe, recomenda-se que divida a sala em pequenos grupos de dois ou três alunos para realizarem e discutirem o fenômeno observado e formularem hipóteses para explicá-lo. Em seguida, os pequenos grupos compartilham suas hipóteses com toda a sala. Deve-se tomar cuidado para as respostas orais sejam dadas de forma que outros membros do grupo não sejam influenciados pelos colegas. Nessa fase as crianças também poderão ter dificuldades em explicar o raciocínio.

Caso a estratégia POE seja usada muitas vezes, algumas demonstrações devem ser escolhidas de modo a não dar resultados surpreendentes, porque os estudantes começam a desconfiar de possíveis truques. Isso pode afetar as explicações que eles darão.

Alguns pesquisadores dizem que os alunos são mais propensos a aprender a partir de observações que confirmam suas previsões. Isto nos deve alertar para levar em conta que previsões não são palpites a esmo. Uma discussão conjunta sobre o que podemos esperar ver, e por que, baseada nas ideias científicas subjacentes, pode ajudar a evitar essa armadilha.

O curso

O curso TEEC foi elaborado e aplicado pelo grupo de estudos “Tecnologias do Ensino e da Difusão de Ciência”, ligado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade Federal de São Carlos, em parceria com a MZO Interativa que vem trabalhando com

formação continuada de professores da educação básica. O curso foi realizado com dez professores das séries iniciais do ensino fundamental da rede municipal de São Carlos, Brasil.

O curso contou com seis encontros presenciais, totalizando 18 h, e 12 horas de aplicação dos projetos em sala de aula, o que totaliza 30h de curso no total. Nesses encontros trabalhou-se:

- A sensibilização sobre o uso da tecnologia na educação;
- Apresentação e interação com diversos repositórios de Objetos de Aprendizagem (vídeos, jogos educativos, simulações, animações, hipertextos multimídia e áudios);
- Discussão sobre as possibilidades metodológicas do uso da tecnologia e da experimentação em ciências em sala de aula. Além disso, desenvolvimento e discussão de experimentos previamente selecionados, abordando temas como ciência na cozinha, sistema solar, vida e ambiente, entre outros, buscando adequá-los aos temas sugeridos pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação para a semana de ciência e tecnologia 2012: “Economia Verde, Sustentabilidade e Erradicação da Pobreza”;
- Elaboração de uma proposta de projeto a ser executado com os alunos utilizando os subsídios dados pelo curso;
- Socialização dos projetos;
- A aplicação dos projetos elaborados no decorrer do curso foi acompanhada pela equipe.
-

No decorrer do curso, os professores cursistas foram convidados a executar algumas atividades formais, tais como: análise de repositórios de Objetos de Aprendizagem, acesso a portais educacionais listados no final do artigo registro das atividades experimentais, comentários no fórum do ambiente virtual do curso e elaboração do projeto, todas disponibilizadas no ambiente virtual. Além disso, no início do curso foi solicitado que os professores respondessem a um questionário, de modo a obter informações que nos permitissem identificar suas habilidades com o computador e experiências prévias com atividades experimentais em sua prática docente. No final do curso foi aplicado outro questionário, com o objetivo de avaliar o conjunto da experiência e o impacto em suas concepções pedagógicas.

Resultados

As respostas da anamnese dos professores revelaram que mais da metade deles utilizam o computador em casa, com internet rápida, e apenas 10% têm muita dificuldade em utilizá-lo. Porém, os professores não o utilizam em sala de aula por vários motivos, tais como: falta de infraestrutura nas escolas, desconhecimento dos repositórios de Objetos de Aprendizagem e de portais educacionais dirigidos ao público infantil, e falta de apoio da gestão escolar. Além disso, a grande maioria dos professores atestou que sua formação acadêmica não os preparou para o uso de tecnologias em sala de aula.

Com relação às escolas onde lecionam, 90% possuem televisão e aparelho de DVD e cerca de 70% conta com acesso à internet. Entretanto, a grande maioria dos professores cursistas utiliza, quando muito, e raramente áudio e vídeo em suas aulas.

Com relação às atividades experimentais, apenas 20% já realizaram este importante recurso pedagógico em suas aulas de ciências.

Durante o curso, os professores cursistas mostraram-se muito interessados em todas as atividades propostas e empenhados na execução das tarefas. Todos participaram ativamente, levantando hipóteses e sugerindo adaptações quanto ao uso das atividades experimentais e dos recursos digitais.

Finalizado o curso, durante a aplicação dos projetos na escola, os professores desenvolveram atividades experimentais com os alunos e buscaram associá-las aos Objetos de Aprendizagem apresentados no TEEC. É importante notar que, mesmo naquelas escolas que não dispunham de uma boa infraestrutura, os professores utilizaram seus próprios instrumentos digitais para o desenvolvimento do projeto. Foi possível observar também um grande interesse por parte dos alunos, tanto pelas atividades experimentais como pelas atividades que envolviam tecnologias.

Os projetos abordaram os seguintes temas: ciclo da Água, plantação de feijão, comendo e aprendendo ciências, a importância da água e da reciclagem, eclipses, água, fogão solar.

Ao final do curso, aplicamos outro questionário com o objetivo de avaliar o cronograma do curso e as mudanças nas concepções dos professores cursistas sobre atividades experimentais associadas ao uso de Objetos de Aprendizagem. As respostas nos levaram a concluir que grande parte dos professores cursistas consideram-se, após o curso, seguros com relação ao uso de Objetos de Aprendizagem em sala de aula. Os objetos mais citados pelos professores para futura utilização foram os jogos educativos, as simulações, as animações e os vídeos. Esse resultado contrasta com o que foi relatado na avaliação prévia do curso, em que a utilização do computador se dava apenas em casa e o uso dos Objetos de Aprendizagem se limitava apenas a áudios e vídeos.

Quanto à experimentação, 80% dos professores cursistas pretendem adotá-la após o curso. Esse resultado é muito satisfatório quando comparado ao início do curso, em que apenas 20% dos professores relataram a execução de atividades experimentais em suas aulas de ciências.

Ao serem questionados sobre “Qual sua opinião sobre o uso de Objetos de Aprendizagem associados com atividades experimentais?” todas as respostas foram enfáticas sobre os benefícios da integração dessas duas ferramentas pedagógicas. Colocamos a seguir três relatos que ilustram a maioria dos depoimentos.

“A utilização de OA associados com atividades experimentais é de grande valia, uma vez que proporciona aos educandos uma forma mais concreta e lúdica de aprender, tornando seu aprendizado mais significativo e efetivo.”

“Acho importante por várias razões, como ferramentas para fixar conceitos, os objetos e experimentos tornam a aula mais prazerosa e mais interessante, estimulam os alunos à pesquisa, à procura por respostas, fazem entender melhor os conceitos que às vezes não conseguem ser interpretados, entre outras razões.”

“Na minha opinião, é de grande valia porque além de auxiliar na aprendizagem dos alunos os OA auxiliam, ainda mais, os profissionais. Essa ferramenta me abriu vários caminhos para tornar minhas aulas mais agradáveis, convidativas, estimulantes e efetivamente motivadoras.”

Conclusões

A partir dos dados obtidos, conclui-se que a maioria dos professores utilizam computador em casa, porém não necessariamente durante sua prática docente. Tal dado nos faz refletir sobre o paradoxo existente entre a realidade social que vivemos e a atual situação das escolas e da formação de seus profissionais. Pode-se dizer que os profissionais da educação já utilizam as tecnologias de informação e comunicação no seu dia a dia, porém ainda não em sua prática docente. Esses resultados confirmam a necessidade de formação continuada dos docentes com o uso dessas novas tecnologias.

Podemos concluir que curso de formação do TEEC apresentou como características positivas a possibilidade de discutir a relação entre atividades experimentais, tão incentivadas no ensino de ciências, com o uso de tecnologias, numa metodologia investigativa. Observamos que os professores estão dispostos a levar para a sala de aula a parceria entre experimentação e tecnologia. Já o uso da metodologia investigativa não foi totalmente incorporado, porque não houve tempo para que o engajamento efetivo dos cursistas nessa metodologia, preferindo incorporar as novas tecnologias em sua “zona de conforto” metodológica. Isso nos leva a crer que a inclusão de novas ferramentas pedagógicas implica em mudanças efetivas na compreensão de novas metodologias.

Outro fator que foi destacado pelos cursistas é o entusiasmo das crianças, tanto nas atividades experimentais quanto aquelas realizadas no computador. No entanto, não podemos afirmar que esse entusiasmo repercutirá a longo prazo caso a compreensão metodológica do professor não ocorra de forma adequada.

Concluimos este trabalho com algumas mensagens deixadas pelos professores sobre o curso.

“Eu fiquei muito feliz por ter escolhido esse curso, que nos ensinou muito, desde de como trabalhar a ciência de modo interessante para todas as idades e séries, como ensinar a pesquisa, além de aprendermos a usar objetos de aprendizagem no nosso dia a dia escolar, entre outras mil coisas. Obrigada a todo o pessoal pelo curso! Espero que tenha a parte 2, 3 e 4 !”

“Aprendi sobre diversos sites dos quais nunca tinha nem ouvido falar.”

“Gostaria de ter uma segunda etapa, pois foi excelente.”

“Estimula tanto o professor como os alunos no que tange à pesquisa. Dá vontade de ir ao laboratório de informática todos os dias.”

Agradecimentos à Capes e ao CNPq pelo apoio financeiro ao grupo de estudos da UFSCar, ao pessoal da MZO Interativa por propiciar a infraestrutura necessária à realização do curso e à Secretaria de Educação do município de São Carlos pelo interesse e apoio.

REFERÊNCIAS

- ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. *Objetos de aprendizagem no ensino de física*. Física na Escola, v. 11, n. 1, p. 2010.
- BARBOSA, A.; CAPPI, J.; GARROUX, C. *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Escolas Brasileiras – TIC Educação*. Agosto 2011. Disponível em: <http://bit.ly/qCAe3J>. Acesso em: 09/12/2011.
- BIELSCHOWSKY, C.E., PRATA, C.L. *Portal Educacional do Professor do Brasil*. Revista de Educación, 352. Mayo-Agosto 2010.
- CHAILLE, C. e BRITAIN, L., *The Young Child as Scientist: A Constructivist Approach to Early Childhood Science Education*, Pearson, 192 p. 2003
- PALMER, D. (1995). *The POE in the primary school: An evaluation*. Research in Science Education, 25 (3), 323-332.
- ESHACH, H., *Science Literacy in Primary Schools and Pre-Schools*, Springer, 174 p. 2006.
- INTERNET SECURITY COMPANY AVG. *AVG Study Shows Young Kids Learn Tech Skills before Life Skills*. 2010. Disponível em: < <http://bit.ly/tXRpVs>>. Acesso em: 09/12/2011.
- JOYCE, C. *Predict, Observe, Explain (POE)*. 2006. Disponível em: <http://arb.nzcer.org.nz/strategies/poe.php>. Acesso em: 28/08/2012. UCAS, S. F., et al. Pesquisa

aponta importância do uso das novas tecnologias na educação. Oi Futuro. 12 de maio de 2011. Disponível em: <<http://bit.ly/P4eFGL>>. Acessado em: 09/12/2011.

ODA, F. *Professores são inseguros para usar tecnologia*. Estadão.com.br/Educação. 11 de abril de 2011. Disponível em: <<http://bit.ly/hVJesn>>. Acessado em: 09/12/2011.

WASELFISZ, J. J. (2007) *Lápis, borracha e teclado: tecnologia da educação na educação*, Brasil e América Latina. Rede de Informação Tecnológica Latino-Americana (Ritla), BRASIL - Ministério da Educação (MEC).

WHITE, R. E GUNSTONE, R. (1992). *Probing Understanding*. Routledge Falmer, Nova York, capítulo 3 , p. 44-46.

WILEY, D. A. *Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy*, In D. A. Wiley (Ed.), *The instructional use of learning objects* (2000). Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>. Tradução em português está disponível em <http://penta3.ufrgs.br/objetosaprendizagem/>. Acessado em 08/07/2009.

Portais de ensino sugeridos aos cursistas

1. REVISTA NOVA ESCOLA

A revista Nova Escola circula em todo o país desde março de 1986. O site da revista é voltado para educadores, mas tem também conteúdo que pode ser aproveitado por crianças e adolescentes. Disponibiliza reportagens, planos de aula, jogos interativos, entre outros recursos. Um dos pontos interessantes do site é que as informações estão organizadas por ciclos, áreas, subáreas e tipo de material.

Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br>

2. SMART KIDS

Smart Kids é um site que contém brincadeiras, atividades e jogos educativos, além de um espaço específico para os professores e dicas para sala de aula, com conteúdo didático e recursos multimídia. Esse site é destinado a crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental e da Educação Infantil, mas possui uma área dedicada a bebês.

Disponível em: <http://www.smartkids.com.br>

3. CAMBITOLÂNDIA

Esse site foi criado em julho de 2001, com uma proposta social. As crianças procuravam acessar sites de *cartoon*, na grande maioria americanos, pois não existia nenhum site de desenho mostrando a realidade brasileira. O personagem principal é um garoto nascido em uma comunidade de baixa renda. O site disponibiliza jogos educativos, charges, conteúdo educacional, informações sobre saúde, entre outros.

Disponível em: <http://www.cambito.com.br>

4. BRITANNICA ESCOLA ONLINE

É um portal da Enciclopédia Britânica, com artigos de leitura fácil e referências apropriadas para pesquisas seguras e informações confiáveis, além de materiais de aprendizagem, notícias, dicionário, atlas e conteúdo multimídia. É ideal para alunos do ensino fundamental final, mas tem também uma área para alunos mais jovens.

Disponível em: <http://escola.britannica.com.br>

5. SITIO DOS MIUDOS

É um serviço lúdico-educativo, de Portugal, para crianças e jovens entre 5 e 13 anos. Foi concebido por profissionais especializados nas áreas do design, programação, coordenação

editorial, orientação pedagógica e supervisão científica. Disponibiliza passatempos, jogos educativos, seção “Brincar e aprender” dividida em grandes áreas do conhecimento, área para pais e educadores, entre outros recursos.

Disponível em: <http://www.sitiodosmiudos.pt>

6. ESCOLA GAMES

É um site gratuito de jogos educativos para crianças a partir de 5 anos e todos os jogos são desenvolvidos com acompanhamento pedagógico para que elas aprendam brincando. Na versão atual do site há 46 jogos cujos temas se relacionam à língua portuguesa, à matemática, à geografia, à história, à ciências, ao inglês e ao meio ambiente.

Disponível em: <http://www.escolagames.com.br/>

7. LUDO EDUCA JOGOS

O Ludo Educa Jogos é um portal para pessoas a partir de 4 anos de idade. O site abriga vários jogos educativos gratuitos e de diversos assuntos, como o jogo do combate a Dengue, alfabetização, sudoku químico e sustentabilidade. A equipe mantém parceria com universidades e pesquisas recentes na área, atualizando e criando novos jogos.

Disponível em: <http://www.ludoeducajogos.com.br/games>

8. CURTA NA ESCOLA

Portal da Rede nacional colaborativa para o uso de curtas metragens brasileiros em salas de aula. Os professores cadastrados compartilham suas vivências em torno da utilização dos curtas em sala de aula através de comentários, discussões no fórum e, principalmente, envio de relatos de suas experiências com a exibição de filmes aos alunos.

Disponível em: <http://www.curtanaescola.org.br>

APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS DE FUERZA Y ENERGÍA: PROGRESIÓN Y DOMINIO

Alfonso Llancaqueo Henríquez¹, Carlos Jiménez-Gallardo², Walter Lebrecht Diaz-Pinto¹
allanca@ufro.cl, cjimenez@ufro.cl, lebrecht@ufro.cl

⁽¹⁾Departamento de Ciencias Físicas

⁽²⁾Departamento de Matemática y Estadística
Universidad de La Frontera
Casilla 54-D, Temuco, Chile.

Resumen

Se informan resultados de un estudio descriptivo exploratorio, realizado con estudiantes de primer año de ingeniería para describir la pauta de progresión del aprendizaje de significados científicos de física en el campo conceptual de fuerza y energía. El marco teórico adoptado para este estudio es la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud. Los participantes son estudiantes de una asignatura inicial de física, identificados con necesidades de nivelación de competencias básicas para el aprendizaje de las ciencias. Los resultados obtenidos describen rasgos de la estructura del conocimiento previo de los estudiantes al inicio de la asignatura y la progresión del aprendizaje durante el desarrollo de la enseñanza.

Palabras claves: aprendizaje de conceptos; aprendizaje significativo; campos conceptuales de Vergnaud.

Abstract

We report results of an exploratory study conducted with freshmen engineering. We describe the pattern of progression of learning meanings of physical scientists in the conceptual field of strength and energy. The theoretical framework for this study is the theory of conceptual fields Vergnaud. Participants are students starting a course in physics. We identified the need for leveling in basic skills for science learning. The results show features of the structure of prior knowledge at the beginning of the course and progression of learning for the development of education in the students.

Keywords: learning concepts; meaningful learning; Vergnaud conceptual field.

Introducción

En la perspectiva de proveer oportunidades para un aprendizaje significativo de la física de los estudiantes que ingresan a carreras de ingeniería, en los últimos años, en la Universidad de la Frontera, Chile se han realizado estudios de diagnósticos de conocimientos de física. Específicamente, se han indagado las características de la estructura del conocimiento previo de los estudiantes para el diseño y organización de una enseñanza que facilite el desarrollo conceptual y contribuya al logro de resultados de aprendizajes significativos coherentes con el currículo (Moreira, 2000; 2004; 2008).

Los resultados de esos estudios, han permitido identificar tipos de estudiantes con necesidades de nivelación de competencias básicas para el aprendizaje de la física, y disponer de un conocimiento práctico para el diseño de la enseñanza y del currículo (Llancaqueo, Caballero y Alonqueo, 2007). Además, no menos importante de este aspecto práctico ha sido su significación

conceptual y metodológica para la investigación en enseñanza de la física en la formación de ingenieros (Covian y Celemin, 2008; Mora y Herrera, 2009).

El presente trabajo, informa resultados de un estudio que describe rasgos de la pauta de progresión y dominio de los aprendizajes de significados científicos logrados por un grupo de este tipo de estudiantes, en el campo conceptual de fuerza y energía.

Como referencial teórico se usa la teoría de los campos conceptuales (TCC) de Vergnaud, según la cual, lo central de la cognición es la conceptualización organizada en esquemas de asimilación (Vergnaud, 1990; 1998; 2007; 2009). El conocimiento científico se organiza en campos conceptuales (CC), que las personas asimilan a lo largo del tiempo. Los CC son conjuntos de situaciones, que para su análisis requiere de conceptos, representaciones simbólicas, operaciones de pensamiento y procedimientos que interactúan durante el aprendizaje (Vergnaud, 1998). Una situación es entendida como un conjunto de tareas y problemas que determinan procesos cognitivos. Así, a través de su acción operativa sobre situaciones-problema un estudiante construye su conocimiento.

La TCC destaca el aprendizaje de conceptos científicos, pues estos permiten cambiar el estatuto cognitivo de los invariantes operatorios, de las reglas de acción, de los objetivos, de las anticipaciones e inferencias presentes en los esquemas de asimilación (Vergnaud, 1998). La relación entre aprendizaje y desarrollo cognitivo se explica a través del concepto de zona de desarrollo próximo (Vygotsky, 1989; 1995). Lo anterior sugiere que la enseñanza se organice en torno a actividades que planteen situaciones-problemas como instrumentos de mediación y de evaluación. Por lo tanto, aplicar este enfoque en estudios de aprendizaje significativo de física, supone enfrentar a los estudiantes a situaciones-problemas con diferentes formatos de representación simbólica que faciliten el desarrollo y acomodación de esquemas que ayuden a la conceptualización y comprensión de significados de los conceptos científicos (Caballero, 2004; Moreira, 2002).

Por otra parte, desde el campo de conocimientos de la física, se debe tener presente que los conceptos de fuerza y energía son conceptos centrales para la descripción y comprensión del fenómeno del movimiento. Sus significados son múltiples y pertenecen a un conocimiento complejo de dominio específico. Su aprendizaje es relevante para la formación científica de estudiantes de ingeniería. A su vez, desde una perspectiva teórica del aprendizaje descrita por la TCC, se debe tener en cuenta que el dominio de este conocimiento, sólo se logra a través de procesos de asimilación y acomodación de nuevos conocimientos a conocimientos previos, que ocurren tanto con la enseñanza formal, como también sin ella.

Así, desde la física, los conceptos de fuerza y energía involucran a un conjunto de conceptos y principios que describen y explican de manera causal y determinista el fenómeno del movimiento. En el caso de fuerza-movimiento son los conceptos de posición, velocidad, aceleración, fuerza, masa y otros. Los significados de estos conceptos se relacionan a través de los principios de Newton para el movimiento, y requieren de una representación matemática vectorial, que incluye conceptos pertenecientes al cálculo y sus operaciones.

A su vez, en el caso de energía-movimiento, este mismo fenómeno, es tratado y descrito mediante los conceptos de trabajo, potencia, energía cinética, energía potencial, y los principios de conservación de la energía, los cuales se relacionan sus significados a través de teoremas que vinculan a estos conceptos mediante una representación matemática escalar.

En consecuencia, en acuerdo con la TCC y el marco conceptual de la física, los conceptos de fuerza-movimiento y energía-movimiento pueden interpretarse como un CC que tiene como

elementos un conjunto de situaciones, invariantes operatorios y representaciones simbólicas propias. En términos psicológicos, el conjunto de situaciones-problema tiene la finalidad de dar significado a los conceptos de fuerza, energía y movimiento. Por otra parte, tanto el conjunto de invariantes operatorios, como el conjunto de representaciones simbólicas asociados a estos conceptos corresponde a su representación, ambos conjuntos son sus significantes. Por lo tanto, es necesario que las situaciones-problema, sean instrumentos de significación y articulación para la organización de la enseñanza y el currículo (Moreira,2008). Del mismo modo, las situaciones-problemas, deben facilitar un uso instrumental de las representaciones vectoriales y escalares de las operaciones matemáticas y sus propiedades, para otorgar significado a los principios de Newton y teoremas de trabajo y energía (Llancaqueo, Caballero y Moreira, 2003).

Metodología

Contexto de la investigación

Los datos que se informan pertenecen a una investigación más amplia, formulada para estudiar vínculos entre la estructura de significados de los conceptos de fuerza-energía-campo construida por la física y la estructura conceptual que construyen estudiantes en contextos de enseñanza formal. En este estudio, los eventos de investigación ocurren en el contexto del desarrollo de una asignatura semestral de Fundamentos de Física, diseñada para estudiantes de ingreso de ingeniería, identificados con necesidades de nivelación de competencias para el aprendizaje de la física. Esta asignatura fue incluida en el currículo como una acción de intervención en la enseñanza para asegurar el desarrollo de estas competencias y nivelar conocimientos previos de física adquiridos en la enseñanza media. Su diseño busca definir un itinerario de aprendizaje significativo progresivo para la comprensión de significados científicos y resolución de situaciones-problemas del campo conceptual de fuerza y energía (Caballero,2004; Ausubel, 2002). Las unidades de enseñanza de esta asignatura se estructuran en una secuencia que busca facilitar la asimilación y el avance en la comprensión de significados. A continuación, se presenta una descripción sucinta de ellas.

Unidad 1. Elementos de matemática para la física. Esta unidad busca nivelar y desarrollar una base de conceptual y metodológica de uso de elementos de matemática necesarios para la comprensión de los contenidos de fuerza-movimiento y energía-movimiento. Los contenidos claves de la unidad son: concepto de función y sus representaciones, elementos de trigonometría y álgebra vectorial.

Unidad 2. Fuerza-movimiento. Incluye los conceptos de posición, velocidad y aceleración, fuerza y masa, Principios de Newton, ecuación de movimiento, condiciones iniciales y solución de la ecuación de movimiento. El objetivo principal de esta unidad es construir una base conceptual y metodológica para enfrentar situaciones-problemas que involucren la determinación de la ecuación de movimiento de una partícula bajo la acción fuerzas constantes, y también fuerzas variables. Junto a lo anterior, analizar y discutir métodos de solución de la ecuación de movimiento para diferentes condiciones iniciales. Lo mismo, para el análisis y discusión de resultados.

Unidad 3. Energía y movimiento. Incluye los conceptos de trabajo, potencia, trabajo y energía cinética, fuerzas conservativas y no-conservativas, energía potencial y fuerzas conservativas, conservación de la energía mecánica, situaciones de movimientos bajo fuerzas conservativas y no-conservativas. El propósito de esta unidad es la comprensión y uso de un marco conceptual y metodológico afín con los principios de Newton para resolver situaciones-problemas de movimiento de una partícula.

Los materiales de aprendizaje e instrumentos de evaluación de aprendizajes fueron elaborados, en forma colectiva, por los profesores que imparten al asignatura (Ver anexo 1).

Diseño y recogida de datos

El diseño de la investigación corresponde a un diseño de tipo descriptivo, longitudinal en el corto plazo de un semestre, con una muestra no probabilística, constituida por estudiantes que cursan esta asignatura por primera vez.

La recogida de datos se realizó en cuatro eventos de investigación definidos durante el desarrollo de la asignatura: al inicio del curso y al término de cada una de las tres unidades de enseñanza.

Participantes

Estudiantes de primer año de ingeniería de la Universidad de La Frontera, Chile de la asignatura de Fundamentos de Física. Esta asignatura fue dictada el primer semestre del año 2012. Fue impartida en ocho módulos de 60 estudiantes a cargo de un académico investigador del departamento de física. Los participantes de este estudio corresponden a una muestra de 89 estudiantes pertenecientes a tres módulos de la asignatura.

Instrumentos y procedimiento

Para la recogida de datos del estudio del conocimiento previo, se usó un cuestionario de elaboración ad-hoc, que permite analizar la comprensión y conceptualización en el sentido descrito por la TCC. En su elaboración se usaron procedimientos de investigaciones anteriores de aprendizaje de conceptos (Llancaqueo, Caballero y Moreira, 2003) y de conocimiento previo (Llancaqueo, Caballero y Alonqueo, 2007). Este cuestionario contiene situaciones-problema que eliciten representaciones de conceptos pertenecientes a cuatro dominios conceptuales claves del campo conceptual de fuerza y energía definido para este estudio. Estos dominios son: función y trigonometría, álgebra vectorial, fuerza-movimiento y energía-movimiento. El cuestionario contiene 24 preguntas con cuatro alternativas de respuesta que jerarquizan la comprensión de significados. El cuestionario se administró colectivamente en un aula y duró de 60 minutos. Se mantuvo resguardos éticos.

Para la recogida de datos para el estudio de la progresión de significados de física adquiridos, se usaron como fuente de información tres Pruebas Parciales de evaluación del curso. Las pruebas también contienen situaciones-problemas (ver Anexo 2). Cada prueba explora los aprendizajes adquiridos al término de la enseñanza de cada Unidad. Para los fines de disponer de una base homogénea de datos, cada prueba se diseñó con 16 preguntas de cinco alternativas de respuesta y 4 preguntas de respuesta abierta, que jerarquizan la comprensión y uso de significados científicos.

Análisis de los datos

Se asignó una puntuación 0 a las respuestas incorrectas y omitidas. un punto a las repuestas correctas. La fiabilidad de los datos obtenidos se determinó a través del coeficiente alfa (Cronbach, 1967). Los valores de estos coeficientes son: 0,70 para cuestionario de diagnóstico; 0,71; 0,78 y 0,61 para cada una de las pruebas respectivamente. Todos los datos son analizados en términos del acierto en completo acuerdo con los significados científicos.

Resultados

Progresión del aprendizaje en el campo conceptual de fuerza y energía

En la Tabla 1, se presenta la progresión del porcentaje promedio de acierto, en acuerdo con significados científicos, obtenidos por los estudiantes en dominios de conceptos claves definidos para el campo conceptual de fuerza y energía.

Unidad enseñanza	Dominio conceptual	Porcentaje promedio de acierto en acuerdo con significados científicos			
		Estado inicial	Estado avance 1	Estado avance 2	Estado avance 3
Unidad 1	Función y trigonometría	28%	76 %		
	Álgebra vectorial	34%	45 %		
Unidad 2	Fuerza-movimiento	25%		49%	
Unidad 3	Energía-movimiento	48%			35%

Tabla 1. Progresión del porcentaje promedio de acierto en acuerdo con significados científicos según dominios conceptuales.

Se observa que el desempeño en función-trigonometría y en álgebra vectorial (estado de avance 1) aumenta significativamente respecto de estado inicial. Este aumento es 48 puntos porcentuales en función-trigonometría, y 11 puntos en álgebra vectorial. Este resultado hace suponer un avance en la adquisición y retención de este conocimiento matemático necesario para la comprensión del problema central de la mecánica, como es, la determinación y solución de la ecuación de movimiento. No obstante, el menor incremento en el desempeño de álgebra vectorial, hace suponer la existencia de dificultades de los estudiantes para asimilar y acomodar conocimientos de función-trigonometría a los conceptos de álgebra vectorial.

En fuerza-movimiento, al final de la enseñanza de la Unidad 2 (estado de avance 1), el desempeño promedio de acierto es 49 %, aumentando en 24 puntos porcentuales respecto del desempeño inicial. Este aumento es notable, pero aún no supera el porcentaje de error. Es decir, si bien, se observa un mayor nivel de conocimientos, por parte de los estudiantes, su acción sobre las situaciones-problemas de fuerza-movimiento aún evidencia una comprensión parcial de significados. En el caso de energía-movimiento (estado de avance 3), el promedio de desempeño del acierto baja en 13 puntos porcentuales. Evidentemente, este resultado pone de manifiesto dificultades de asimilación y aplicación de significados de estos conceptos al fenómeno del movimiento.

Los resultados presentados pueden interpretarse mejor, si se desagregan los desempeños de los dominios de fuerza-movimiento y energía-movimiento en sub-dominios más específicos. En la Tabla 2, se presenta el desempeño promedio según estos sub-dominios.

Unidad enseñanza	Dominio conceptual	Sub-dominio	Estado avance 2	Estado avance 3
Unidad 2	Fuerza-movimiento	Conceptos de cinemática	60,2 %	
		Determinación ecuación de movimiento para fuerzas contantes	52,8%	
		Determinación ecuación de movimiento para fuerzas variables	52,4%	
		Condiciones iniciales y solución ecuación movimiento	33,9%	
Unidad 3	Energía-movimiento	Trabajo de fuerzas constantes y variables		43,5%
		Potencia media e instantánea		22,5%
		Trabajo y energía cinética		33,1%
		Conservación energía mecánica		36,4%

Tabla 2. Progresión del porcentaje de desempeño de acierto según sub-dominios conceptuales.

En la Tabla 2, en fuerza-movimiento, se aprecia un gradiente descendente de los desempeños promedios de acierto. El desempeño más alto es 60,2% en el sub-dominio de conceptos de cinemática. Luego, 8 puntos porcentuales más abajo están los desempeños correspondientes a determinación de la ecuación de movimiento, con valores similares entre sí de 52,8% y 52,4 % respectivamente. El desempeño más bajo es en el sub-dominio condiciones iniciales y solución de la ecuación de movimiento, que tiene tan sólo un valor de 33,9%.

Por otra parte, en el caso del dominio de energía-movimiento, se observa que los desempeños de acierto en todos los sub-dominios conceptuales son menores a 43,5 %. Este resultado pone de manifiesto dificultades mayores, de los estudiantes, para enfrentar situaciones-problema de movimiento aplicando un marco conceptual y metodológico ligado a los conceptos de trabajo, energía y potencia, y a los teoremas de conservación.

Discusión y conclusiones

A la luz de los resultados, se pueden identificar algunas conclusiones generales de la pauta de progresión del aprendizaje de significados de física en el campo conceptual de fuerza y energía aplicados al fenómeno del movimiento.

Estas conclusiones se limitan, necesariamente, a los estudiantes del curso de Fundamentos de Física participantes en la investigación. Se refieren a aspectos del aprendizaje, conceptualización y enseñanza de contenidos de física, abordados desde la perspectiva de la teoría de los campos conceptuales y la teoría del aprendizaje significativo, estando consciente, que existen otros aspectos relevantes que habría que seguir investigando. En términos generales podemos afirmar lo siguiente:

Los estudiantes manifiestan un aprendizaje y comprensión diversa de significados científicos relacionados con el campo conceptual de fuerza y energía, que evolucionan a lo largo del desarrollo de la asignatura.

Los resultados del estado inicial, los cuales se refieren a conocimientos adquiridos en la enseñanza media, muestran que la forma cómo los estudiantes enfrentan las situaciones-problemas, refleja una conceptualización mínima y una comprensión desestructurada de los conceptos de fuerza y energía. Lo mismo para los conceptos de matemática y sus representaciones simbólicas necesarias para otorgar significado a conceptos de física. En general, se observan bajos desempeños de uso de todos los conceptos. El desempeño más bajo es en situaciones-problemas de fuerza-movimiento (25%). También, llama la atención, que éstos sean inferiores al desempeño de energía-movimiento (48%). Este rasgo caracterizaría el conocimiento previo, punto de partida, de la enseñanza (Llancaqueo, Caballero y Moreira, 2009).

A medida que la enseñanza avanza aparecen diferencias cuantitativas y cualitativas evidentes de aprendizaje, que se expresan en los distintos momentos analizados (Estados de avance 1, 2 y 3). Esto permite verificar una progresión de la conceptualización en el campo conceptual, que se relacionaría con logros de aprendizaje significativo mediados por la enseñanza Caballero, 2004; 2009; Ausubel, 2002).

La progresión observada del aprendizaje de significados física, tendría una estrecha relación con el desarrollo de una estructura conceptual y metodológica de los estudiantes, a partir del uso de los conceptos en situaciones-problemas planteadas en las actividades de enseñanza.

A modo de hipótesis, la progresión conceptual podría comenzar a explicarse, a partir de los avances observados en la conceptualización de conceptos matemáticos, ya que esto, facilitaría la

construcción de representaciones simbólicas y el desarrollo de conocimientos-en-acción para enfrentar de una mejor manera situaciones-problema.

Esta hipótesis, podría explicar los avances de los estudiantes en los resultados de aprendizaje logrados en fuerza-movimiento. Sin embargo, es necesario tener presente que el desempeño obtenido en el sub-dominio de solución de la ecuación de movimiento, elemento clave para una comprensión profunda de la mecánica, es el más bajo en este dominio conceptual (ver Tabla 2).

Por otra parte, en el caso de energía-movimiento, la hipótesis anterior, parece no aplicarse, pues los resultados obtenidos del desempeño, evidencian dificultades en el aprendizaje y conceptualización de los estudiantes de este conjunto de conceptos. Estas dificultades podrían tener por origen la mayor complejidad de los significados de los conceptos de trabajo, energía y potencia.

Si se analiza en conjunto, los desempeños en los dominios de contenidos de matemática y de fuerza-movimiento, podría plantear que la baja comprensión en el sub-dominio condiciones iniciales y solución de la ecuación de movimiento, afecta la conceptualización de situaciones-problema de movimiento desde los conceptos de trabajo y energía. Además, pareciera que los significados aprendidos de matemática, resultan insuficientes para favorecer la asimilación de significados de los conceptos de trabajo y energía como una progresión en el aprendizaje de la mecánica.

Como una consecuencia de lo anterior, el modo de aprender la mecánica tiende a estabilizarse por aplicación repetida de esquemas propio de un aprendizaje conceptual y metodológico aplicable al dominio conceptual de fuerza-movimiento.

En general, los resultados de este estudio pueden servir de guía y fundamento para evaluar y mejorar el diseño y aplicación de estrategias de enseñanza para un aprendizaje significativo progresivo de estos conceptos claves de física (Moreira, 2008; Ausubel, 2002; Caballero, 2004).

Finalmente, también es importante señalar, que ha nivel institucional, la realización de esta asignatura de física ha permitido mejorar las tasas históricas de rendimiento académico, de un 40% a un 65% de aprobación.

REFERENCIAS

- Ausubel, D. (2002). Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Barcelona: Paidós.
- Caballero, M^a.C. (2004). La progresividad del aprendizaje significativo. En M. A. Moreira, M^a. C. Caballero y M^a. L. Rodríguez Palmero. (Eds.) *Aprendizaje significativo: Interacción personal, progresividad y lenguaje* (49-66 pp.). Burgos: Universidad de Burgos.
- Caballero, M^a.C. (2009). Investigaciones en enseñanza de la física desde la perspectiva de los campos conceptuales. En M. A. Moreira, M^a. C. Caballero y G. Vergnaud. (Eds.) *La teoría de los campos conceptuales y la enseñanza/aprendizaje de las ciencias* (55-97 pp.). Burgos: Universidad de Burgos.
- Covián, E. y Celemín, M.(2008). Diez años de evaluación de la enseñanza-aprendizaje de la mecánica de Newton en escuelas de ingeniería españolas: Rendimiento académico y presencia de preconceptos. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (1), 23-42.
- Cronbach, L. J., (1967). Coefficient alpha and internal structure of tests. En W.A. Mehrens y R.L. Lebel (Org.) *Principles of educational and psychological measurement*. Chicago: Rand McNally.

- Llancaqueo, A., Caballero, C. y Moreira, M.A. (2003). El aprendizaje del concepto de campo en física: una investigación exploratoria a la luz de la teoría de Vergnaud. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25 (4), 399-417.
- Llancaqueo, A., Caballero, C. y Alonqueo, P. (2007). Conocimiento previo en física de estudiantes de ingeniería. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (2), 205-216.
- Llancaqueo, A., Caballero, C. y Moreira, M.A. (2009). Conceptualización inicial de los conceptos de fuerza y energía. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 2598-2603. <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2598-2603.pdf>.
- Mora, C. y Herrera, D. (2009). Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 3 (1), 72-86.
- Moreira, M. A. (2000). Aprendizaje significativo: teoría y práctica. Madrid: Visor.
- Moreira, M.A. (2002). A Teoría dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área, *Investigações em Ensino de Ciências*, 7 (1), 7-29.
- Moreira, M.A. (2004). Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. En M.A. Moreira y I. Greca. (Eds.) Sobre cambio conceptual, obstáculos representacionales, modelos mentales, esquemas de asimilación y campos conceptuales. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Moreira, M.A. (2008). Conceptos en la educación científica: ignorados y subestimados. España, *Curriculum*, 21, 9-26.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didatique des Mathématiques*, 10 (23), 133-170.
- Vergnaud, G. (1998). A comprehensive theory of representation for mathematics education. *Journal of Mathematical Behaviour*, 17 (2), 167-181.
- Vergnaud, G. (2007). ¿En qué sentido la teoría de los campos conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo?, *Investigações em Ensino de Ciências*, 12 (2), 285-302.
- Vergnaud, G. (2009). The theory of conceptual fields. *Human Development*, 52, 83-94.
- Vygotski, L. S. (1989). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Editorial Crítica.
- Vygotski, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Barcelona: Paidós.

Nota: Este trabajo ha sido financiado por la Universidad de La Frontera, Proyecto DI12-0067.

ANEXO 1

Ejemplos de situaciones-problema de enseñanza

Ejemplo 1: Un perrito, que camina por el campo, encuentra un hueso en el suelo junto a un manzano. Contento con su descubrimiento, decide enterrarlo para que ningún otro perro lo encuentre. Para esto, decide crear un algoritmo matemático para definir la posición final del hueso enterrado. El algoritmo inventado por el perrito es el siguiente:

A partir del manzano camino 15 m en línea recta a 30° a la derecha del Norte. Desde esta posición, camino 20 m hacia el Este. Esa posición la llamaré punto O. En el punto O instalo un sistema de ejes cartesianos XY, orientando el eje x hacia el Este, y el eje y en dirección al Norte. A partir de este instante de tiempo ($t = 0$), primero caminaré 5 min hacia el Norte según la ecuación:

$$y(t) = 2t + \sqrt{3t} \text{ m}$$

donde t se mide en min e y en m.

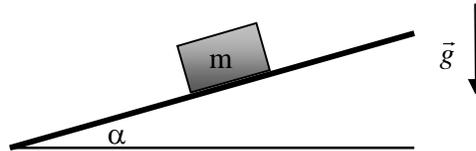
Finalmente camino por 3 min hacia el Este según la ecuación:

$$x(t) = 3t + \cos(100t) \text{ m}$$

donde t se mide en min y x en m y el argumento de la función coseno esta en grados sexagesimales.

- ¿A qué distancia del manzano y en qué dirección medida respecto del Norte se encuentra el hueso enterrado?
- ¿Cuál es la distancia que se recorre, si se sigue paso a paso las instrucciones del algoritmo?
- ¿Cuál es el ángulo α que forma la posición final del hueso con respecto al primer movimiento del perrito?
- Si el perrito cambiara el orden de su algoritmo, ¿El hueso quedaría enterrado en otra posición? (*Fundamenten su respuesta*).

Ejemplo 2: Un bloque de masa $m = 3 \text{ kg}$ desliza hacia abajo por un plano inclinado que forma un ángulo $\alpha = 30^\circ$ con la horizontal. El coeficiente de roce cinético entre el plano y el bloque es $\mu_c = 0.2$



- Identifique las fuerzas que actúan y dibuje un diagrama de cuerpo libre (DCL) para el bloque.
- Escriba la ecuación de movimiento para el bloque.
- Determine la aceleración que adquiere el bloque y los valores de cada una de las fuerzas que sobre él actúan.
- Para este mismo plano inclinado, analice el movimiento de otro bloque de masa $M = 6 \text{ kg}$ y calcule nuevamente los valores de la aceleración y de cada una de las fuerzas que actúan sobre el bloque B. (*Comenten y discutan los resultados obtenidos*).
- Ahora, supongan que para modificar el coeficiente de roce se vierte arena sobre el plano inclinado. ¿Cuánto debería valer el coeficiente de roce cinético para que ambos bloques deslicen hacia abajo con velocidad constante? (*Comenten y discutan los resultados obtenidos*).

ANEXO 2

Ejemplos de situaciones-problemas de evaluación de aprendizajes

Ejemplo 1: Sobre un bloque de 10 kg de masa ubicado en reposo sobre una superficie horizontal como muestra la figura comienza a actuar una fuerza variable dependiente del tiempo $\vec{F}(t) = (5 + 3t)\hat{i} \text{ N}$, donde el tiempo t se mide en s . Los coeficientes de roce estático y cinético entre el bloque y la superficie son 0.3 y 0.15 respectivamente.



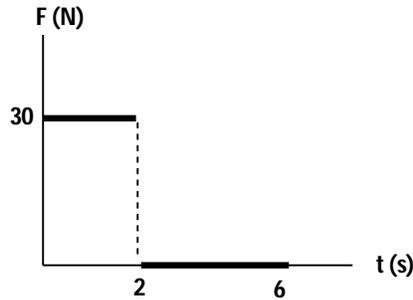
¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?

- El bloque comienza a moverse a los $8,13 \text{ s}$ aproximadamente.
- El módulo de la fuerza de roce a los 9 s es $14,7 \text{ N}$.
- El módulo de la aceleración del bloque cuando se comienza a mover es $1,47 \text{ m/s}^2$ aproximadamente.

A) Sólo I B) I y II C) I y III D) Sólo III E) I, II y III

Ejemplo 2: La figura muestra el gráfico de la fuerza neta que actúa sobre un bloque 12 kg de masa. Inicialmente el bloque está en reposo y la fuerza empuja el bloque durante 2 s y luego deja de actuar.

Para el intervalo de tiempo $0 \leq t \leq 6 \text{ s}$:



- a) Determine el gráfico velocidad
 b) Calcule el desplazamiento

en función del tiempo.
 realizado por el bloque.

Ejemplo 3: Una caja de 10 kg de masa se mueve sobre una superficie horizontal cuyo coeficiente de roce cinético es $\mu = 0.25$. En el instante en que la velocidad de la caja es 3 m/s comienza a actuar una fuerza horizontal constante de 62.5 N . A partir de este instante, ¿Cuáles de las siguientes ecuaciones describen el movimiento de la caja?

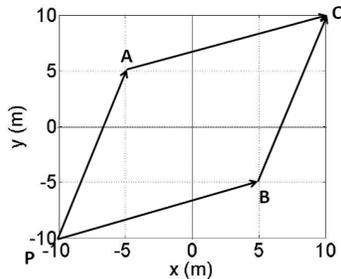
- I. $v(t) = 3 + 3.8t \text{ m/s}$
 II. $v^2(x) = 9 + 3.8x \text{ m}^2/\text{s}^2$
 III. $x(t) = 3t + 1.9t^2 \text{ m}$

- A) Sólo I B) I y II C) II y III D) I y III E) I, II y III

Ejemplo 4: Un bloque de masa $m = 2 \text{ kg}$ se impulsa sobre una superficie horizontal de tal forma que su velocidad inicial es de 3 m/s . Se observa que el bloque se detiene cuando ha avanzado 70 cm . Según estas observaciones es posible afirmar que la fuerza de roce entre el bloque y la superficie es:

- A) 12.9 N B) 4.8 N C) 14.5 N D) 45.3 N E) 0.1 N

Ejemplo 5: La figura muestra dos trayectorias en el plano XY seguidas por una partícula. El punto inicial de ambas trayectorias es $\vec{P} = -10\hat{i} - 10\hat{j} \text{ m}$ y el punto final es $\vec{Q} = 10\hat{i} + 10\hat{j} \text{ m}$. El trabajo realizado por una fuerza \vec{F} al ir la partícula desde P hasta A es de 150 J y desde A a Q es -50 J . Si el trabajo realizado por la misma fuerza en ir desde P hasta B es de -40 J , y se sabe que la fuerza \vec{F} es conservativa.



¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?

- I. El trabajo total realizado por \vec{F} según la trayectoria que pasa por B es de 200 J .
 II. El trabajo realizado por \vec{F} en ir desde B hasta Q es 140 J .
 III. El trabajo realizado por \vec{F} en ir desde A a B es de -190 J .

- A) Sólo I B) I y II C) II y III D) I y III E) I, II y III.

INVESTIGAÇÃO DAS CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS SOBRE A CÉLULA E DNA E USO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS

Investigations of the spontaneous conceptions cell and use of alternative methodologies

Andréa Inês Goldschmidt

Universidade Luterana do Brasil – Campus Cachoeira do Sul, RS e Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: andreainesgold@gmail.com

Elgion Lucio da Silva Loreto

Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: elgion@base.ufsm.br.

José Luiz Goldschmidt Júnior

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, E-mail: jlgold1@gmail.com

Resumo

Este artigo relata a investigação das concepções espontâneas e a proposição de um roteiro de atividades sobre célula, microscópio e informações genéticas, de uma amostra de 29 alunos em preparação para docência. Foi aplicado um questionário fechado aplicados aos alunos. A análise quantitativa dos dados permitiu identificar muitas idéias alternativas e definições, muitas vezes, equivocadas em relação às células, uso do microscópio e informações genéticas. Os resultados revelaram tratar-se de concepções intuitivas, grandemente influenciadas pelos livros didáticos; porém, na maioria das vezes, desprovidas do saber científico vivenciado no ambiente escolar. Refletimos que o modo como o ensino é organizado e desenvolvido, frequentemente, pouco contribui para que o aluno desenvolva uma compreensão que se difere daquela adquirida em situações não escolares. Concluímos que os alunos avaliados nessa pesquisa, em sua maioria, não apresentaram saberes prévios bem sedimentados na área de Biologia Celular e as atividades propostas podem auxiliar neste sentido, uma vez que são alunos em formação docente.

Palavras-chave: Conceitos prévios, Biologia Celular e Metodologia de Ensino

Abstract

This paper shows the results of research of spontaneous conceptions and propose a roadmap of activities on cell microscope and genetic information. The group studied was composed of 29 students in preparation for teaching. With method of study were used a structured questionnaire given to students. Quantitative data analysis showed a lot of alternative concepts and mistaken definitions about cells, using the microscope and genetic information. The results revealed intuitive conceptions, greatly influenced by the social media, albeit, frequently, without the scientific knowledge that was learned in the classroom. We reflected that the teaching and development of biological studies contribute only slightly towards a different concept from that acquired in extra school situations. The conclusion of this work reveal that most of the students the basic knowledge about cell and the proposed activities can assist in this regard, as are students in teacher education.

Keywords: Previous Conceptions, Cell Biology and Teaching Methodology

Introdução

O ensino de Ciências exige reflexão sobre os conteúdos ensinados e sobre as estratégias empregadas na sala de aula, uma vez que este visa despertar o raciocínio científico e não ser apenas informativo. As atividades em sala de aula devem construir conhecimento com base em evidências e raciocínio lógico.

Infelizmente, o ensino de Ciências não tem sido adequado para motivar os alunos e estes saem da escola com um conhecimento trivial, com fracas conexões entre os conceitos mais

importantes e com concepções não científicas de como o mundo natural funciona. Saem acríticos e sem capacidade de aplicar o conhecimento em novos contextos (Pisa, 2001).

Bonando (1994) concorda, afirmando que o ensino de Ciências tem sido muito superficial e o professor, muitas vezes transcreve na lousa listas de exercícios para as crianças estudarem para as provas escritas, cabendo a elas decorar conceitos.

Desta forma, Yager (1991) discorre que a educação exige uma reflexão sobre as estratégias metodológicas empregadas na escola, onde os professores de Ciências adotem novas formas de ensinar que vão ao encontro das novas demandas desse ensino.

Para tanto, é fundamental a utilização de recursos metodológicos que favoreçam esta aprendizagem, principalmente nos anos iniciais. Carvalho et al. (1998) afirma que o ensino de Ciências nestas séries deve favorecer a ocorrência de perguntas, questionamentos que proporcionem situações problemáticas interessantes e possibilitem a construção de conhecimentos adequados; ou seja, deve-se buscar desenvolver conteúdos dentro do mundo físico em que ela vive e brinca, os quais possam ser trabalhados, permitindo que novos conhecimentos possam ser adquiridos.

Assim, é fundamental criar situações que levem as crianças a construir seus primeiros significados importantes do mundo, relacionados com a Ciência, favorecendo, além da construção de conteúdo conceitual (conceitos, fatos), o desenvolvimento no aluno de atitudes científicas, habilidades e competências, que só podem ser conseguidas através de uma orientação adequada e consciente. É pertinente lembrar que a escola deve trabalhar a ideia de que a própria Ciência é provisória, de que é continuamente reconstruída e se está sempre criando novos significados na tentativa de explicar o mundo.

Mendes (2010) afirma que o estudo e o ensino das Ciências Naturais nos anos iniciais do Ensino Fundamental são relevantes para compreensão de que a Ciência faz parte da nossa vida e interfere diretamente em nossa sociedade. O mesmo autor comenta sobre a importância de um ensino de Ciências significativo, face ao que se cotidianamente vive através de diferentes situações em que fica evidente a presença do conhecimento científico e tecnológico na vida do homem, o que pode ser constatado em diferentes locais do planeta, mediante a presença de grandes indústrias com tecnologia de ponta, de pessoas utilizando telefones celulares, computadores, da comunicação via satélite, entre tantos outros exemplos. A formação básica em Ciências desde os anos iniciais poder contribuir para essa reflexão, pois se constitui como instrumento de fundamental importância para a compreensão da sociedade, por meio da garantia do acesso ao conhecimento científico disponível.

O modo de aprender das crianças se baseia na construção de sua própria visão do mundo, da seleção, da atuação e das formas de pensar e das ideias úteis para sua vida. Sua aprendizagem dependerá de como se interagem estes fatores, facilitados pelo uso das estratégias de ensino diversificadas.

Segundo Moran (2000), o uso de práticas inovadoras é fundamental na educação atual e devem ser entendidas como sendo aquelas que são capazes de transformar a educação em um processo de vida real, tanto para os alunos como para os educadores, isto é, que transforme suas vidas em um processo permanente de aprendizagem. O mesmo autor comenta que é necessário ajudar os alunos na construção da sua identidade, do seu caminho pessoal e profissional - do seu projeto de vida, no desenvolvimento das habilidades de compreensão, emoção e comunicação, que lhes permitam encontrar seus espaços pessoais, sociais e profissionais e tornarem-se cidadãos realizados e produtivos.

É fundamental a utilização de recursos metodológicos que favoreçam esta aprendizagem, principalmente nos anos iniciais, permitindo ao aluno a compreensão do conhecimento científico,

não como verdade única e inquestionável, mas como saber que lhe permitirá ampliar as suas concepções prévias com conhecimentos científicos, tornando importante a ampliação de metodologias apropriadas e motivadoras.

Desta forma, são imprescindíveis estudos que venham a contribuir com estes profissionais em formação, fornecendo a estes alternativas metodológicas e instrumentais para o ensino de Ciências, além de motivá-lo a buscar conhecimentos necessários para o desenvolvimento dos estudantes e atuar como orientador e facilitador da aprendizagem.

Material e Métodos

A presente pesquisa caracteriza-se qualitativamente, tendo o ambiente natural como sua principal fonte de dados, disponibilizando ao pesquisador o contato direto com a situação que está sendo investigada, possibilitando a interpretação e descrição dos fenômenos que são observados em situações reais (Lüdke e André, 1986). Este estudo foi realizado durante o primeiro semestre de 2012, em uma oficina intitulada “*Ciências só para Curiosos*”, aplicada com alunos do curso Normal, no município de Cachoeira do Sul.

A investigação aqui apresentada procurou propor um roteiro de atividades práticas relacionadas à biologia celular e estudar as concepções a respeito de microscopia, células e informação genética, de um grupo de vinte e nove alunos em formação docente no ensino Normal pertencentes à escola João Neves da Fontoura, de Cachoeira do Sul, Escola Medianeira, de Candelária, Escola Ernesto Alves, de Rio Pardo e Instituto Gomercinda Fontoura Dorneles, de Encruzilhada do Sul. As técnicas aplicadas foram desenvolvidas nas dependências da Universidade Luterana do Brasil, no Campus de Cachoeira do Sul.

Após serem aplicados testes sobre as concepções dos alunos sobre temas relacionados à biologia celular, eram discutidas suas idéias e aplicadas atividades experimentais, no intuito de fornecer subsídios para discutir as concepções dos mesmos e possibilitar uma análise crítica sobre a temática trabalhada.

As atividades envolveram distintas etapas, que estão descritas como um roteiro de trabalho que poderá servir como um modelo para desenvolvimento do assunto biologia celular em sala de aula.

Etapas 1: Representação de uma célula

Inicialmente, foi entregue a cada aluno uma folha em branco, onde foi solicitado que desenhassem uma célula. Foi dado um tempo de 1 minuto para a realização do mesmo. Este foi recolhido para posterior análise.

Etapas 2: Construção de uma célula com guloseimas, sem orientação prévia

Após, os alunos foram organizados em grupos, onde receberam um kit de material para construir uma célula. Este kit constou de 3 balas gomas no formato tangerina (de cor única), 5 balas gomas no formato cobrinha (distribuídos em duas cores), 6 balas gomas no formato redondinho (distribuídos em duas cores), 6 balas gomas no formato coração (distribuídos em duas cores), 1 bombom sonho de valsa ou similar, 1 recipiente transparente contendo gelatina amarela semi-solidificada e 1 faca.

Não foi oferecida aos grupos nenhuma explicação prévia. As construções eram analisadas durante o processo de construção e fotografadas. Solicitou-se ainda que em uma folha anexa,

identificassem o significado de cada construção que montassem. Durante a atividade ainda foram realizadas anotações sobre os comentários realizados pelos alunos.

Etapa 3: Aplicação de teste de concepções

Após a construção da célula, aplicou-se um questionário, estruturado com questões fechadas. Os participantes foram convidados a responder o instrumento de coleta de dados, com o objetivo de realizar um diagnóstico inicial relativo à biologia celular, levantando concepções prévias acerca do assunto em questão. O questionário buscou verificar as concepções em relação ao uso do microscópio óptico, a morfologia celular, localização do núcleo e das estruturas celulares, e percepções sobre o DNA. O questionário foi recolhido para posterior análise e as questões pertinentes debatidas no decorrer das etapas seguintes.

Etapa 4: Discussão sobre célula

Foram realizados distintos desenhos no quadro sobre a forma das células e localização do núcleo (baseado nas imagens apresentadas nas questões 1 e 2 do questionário aplicado), sendo solicitado aos alunos que apontassem as imagens corretas.

Etapa 5: Construção da célula com orientações do professor e a partir das discussões estabelecidas.

Foi fornecido o mesmo material anterior, usado na etapa 2 e construiu-se uma nova célula-modelo, estabelecendo o porque de cada estrutura celular. As organelas foram estudadas não a partir dos nomes, mas a partir das funções que executam. Discutiu-se com os alunos sobre a importância em existir uma sequência de estruturas que partam do núcleo celular até a membrana plasmática, demonstrando que as organelas estão interligadas em um papel único: fazer a célula funcionar. Foi discutido que a célula funciona a partir de um grande número de proteínas que desempenham funções essenciais no metabolismo celular e do corpo. Estas estão constantemente sendo fabricadas em nossas células e conseguem serem transportadas para fora da célula, ou para os diferentes compartimentos - as organelas - dentro da célula, porque existem sinais intrínsecos que direcionam o transporte destas substâncias, como se atuassem como "endereços", ou "códigos postais", que direcionam as proteínas para outras organelas intracelulares, até poderem sair das células.

Etapa 6: Discussão sobre o microscópio e Construção de um microscópio

Foi discutido inicialmente com os participantes sobre o uso e mitos existentes sobre o emprego do microscópio, a partir das respostas dadas aos testes das pré-concepções. Após, foi construído com os participantes um microscópio óptico de acordo com as informações repassadas em artigo publicado em http://www.geneticanaescola.com.br/ano6vol2/MS01_001.pdf, onde foram utilizados a parte superior de uma garrafa PET, uma lente de um mouse de computador, uma ponteira de pipeta, fita adesiva transparente, massa epóxi (durepox), hastes flexíveis (cotonetes), estilete e furadeira.

Cortou-se a garrafa pet e fez-se um furo na tampa, com o auxílio de uma furadeira. Após preparou-se massa epóxi e colocou-se no furo. Neste introduziu-se a ponteira da pipeta com uma lente inserida dentro com o auxílio do cotonete. Manteve-se uma distância de 1 cm da superfície da tampa PET, e fixou-se com a massa epóxi. Com o uso do estilete removeu-se o restante da ponteira. Na parte interna da tampa, o tubo cônico não sobressaiu mais do que um milímetro, pois ali foi colocada uma fita adesiva contendo a asa de inseto. Depois, olhou-se através dela para uma fonte de iluminação, e girou-se a tampa da garrafa PET até encontrar o foco.

Etapa 7: Observação ao microscópio

Esta etapa foi dividida em dois três momentos. No primeiro, os participantes observaram asas de insetos no microscópio confeccionado artesanalmente e num segundo momento observaram ao microscópio óptico que foi trazido à sala de aula. Foi coletado água no açude próximo ao Campus. Para tanto, preparou-se lâminas contendo amostra de água para a observação no

microscópio, onde tiveram a oportunidade de observar diferentes microrganismos. Ainda preparou lâminas com epitélio de cebola, para que pudessem observar células que não possuem formato arredondado e nem necessariamente núcleo no centro da imagem.

Etapa 8: Investigação: Onde está a informação genética na célula? Entendendo sobre o DNA

Os alunos foram questionados sobre a informação genética presente nas células, sobre a localização dos cromossomos, no momento em que construíram a célula.

Etapa 9: Construção de um DNA

Buscou-se levar os alunos a observarem o modelo da estrutura de DNA proposto por Watson e Crick, em 1953, composto por duas cadeias iguais, que se mantêm unidas por meio de ligações químicas, formando uma dupla hélice (espiral).

Iniciou-se fazendo uma construção sobre o assunto, a partir das concepções espontâneas do grupo. Buscou-se associar as respostas dadas pelos alunos no teste sobre concepção aplicado no início das atividades. Neste, os alunos foram questionados sobre as possibilidades em visualizar DNA ao microscópio, o conceito do DNA e a contextualização prática da molécula, no que se refere aos alunos serem ou não capazes de reconhecerem que o DNA está em todas as coisas, inclusive nas que comemos.

Explicou-se que o DNA tem um nome difícil, por causa das substâncias que o formam, e que é a sigla de ácido desoxirribonucléico, a substância da vida de todos os indivíduos. Está presente em todas as células. Contém as instruções para o funcionamento do corpo. Fica todo enrolado dentro das células, como um carretel, o qual recebe o nome de cromossomo. Assim como um carretel é formado por linha, o cromossomo é formado por DNA.

Após as discussões, os alunos foram levados a construir uma molécula de DNA, a partir do uso de guloseimas.

Cada grupo recebeu um kit, contendo dois pedaços de arame fininho e maleável de 40cm cada, 24 balinhas gomas, sendo distribuídas em dois tipos diferentes e quatro cores distintas. Receberam ainda 12 palitos de dentes.

Após ser construído com os alunos o modelo de Watson e Crick, os participantes puderam observar que existem quatro moléculas distintas (nucleotídeos), sendo capazes de se agruparem duas a duas, de acordo com suas especificidades. Observaram ainda que a estrutura destas moléculas não são as mesmas, sendo possível reconhecer dois grupos (denominadas púricas e pirimídicas; não foi dada esta nomenclatura aos participantes). Diante do exposto, os alunos montaram suas moléculas, agrupando sempre os mesmos pares e respeitando as formas diferentes das balinhas gomas oferecidas (onde as formas maiores representaram as bases púricas, Guanina e Adenina e, as formas menores representaram as bases pirimídicas, Citosina e Timina). Discutindo com os alunos, que as ligações ocorrem entre púricas e pirimídicas, tornou-se possível a construção dos pareamento Adenina-Timina e Guanina-Citosina.

Após a separação das balinhas gomas, com suas respectivas identificações, os participantes iniciaram a introdução do arame nas balinhas gomas, em cada uma das fitas de DNA (arame). Após, cada fita construída e conferido os pareamentos realizados, introduziram um palito de dente em ambos os lados das balinhas gomas, unindo-as através de pontes de hidrogênio (palitos de dente). Quando pronta a molécula, realizaram a torção da mesma.

Resultados e discussões

As informações coletadas a partir dos testes aplicados serviram de suporte para a construção e o desenvolvimento do modelo de atividades aplicadas com os participantes da oficina e para a apresentação dos resultados, os quais foram comparados, discutidos e após serem analisados levaram às conclusões descritas no final deste artigo.

Os resultados se tornam surpreendentes e preocupantes, porque foi apontado pelos alunos como assuntos já trabalhados nas aulas. Quando solicitado que desenhassem uma célula, verificou-se que em 100% dos casos, esta foi desenhada arredondada, e localizando o núcleo no centro da imagem, também arredondado. Em 43,48% dos desenhos, além destas características, foram conferidos ainda outros elementos ao desenho, representando as organelas. É oportuno lembrar que embora existam várias formas celulares, os livros didáticos que apresentam imagens celulares, apresentam como uma esfera e com o núcleo centralizado na imagem, repassando esta informação aos alunos como sendo a imagem única e real das células. Tanto, que quando perguntado sobre a capacidade do microscópio poder revelar as células como as imagens coloridas que aparecem nos livros didáticos, 47,83% acreditam que é possível.

Quase a totalidade dos participantes escolheu o modelo redondo e com o núcleo localizado no centro do desenho. Foi então debatido sobre o porquê desta ideia, sendo um modelo imposto em distintos livros que apresentam o assunto. Explicou-se que quando se afirma que o núcleo se encontra no centro da célula, este centro celular não se refere ao centro da imagem, podendo o núcleo encontrar distintas posições. Também se discutiu sobre as formas variáveis das células, sendo que estas são capazes de mudar continuamente de forma devido a distintos fatores que influenciam. Foram citados a *ação mecânica das células próximas* (no momento em que as células estão formando tecidos), a capacidade de *adaptação funcional*, podendo adaptar-se a uma determinada forma para cumprir determinadas funções e a *viscosidade do citoplasma, pois* à medida que o citoplasma for mais viscoso, a célula também será mais consistente.

Igualmente estes os resultados foram apresentados, quando oferecido aos participantes quatro imagens distintas de células e solicitado para que assinalassem as que poderiam ser consideradas como células, observou-se que células eucariontes foram significativamente mais reconhecidas que células procariontes, mesmo sendo dada a oportunidade de marcarem o número de células que quisessem. Pode-se ressaltar que as células animais são as mais utilizadas como modelos no ensino da célula, do que as células que compreendem os demais reinos. Também, a imagem 3D colorida foi a que apresentou maiores resultados, provavelmente pelos mesmos motivos que a relação de imagens que aparecem em livros didáticos. Ainda quando apresentado diferentes formas celulares, com localização do núcleo celular, 65,21% e 43,48% assinalaram como sendo as imagens adequadas ambas as imagens que apresentavam um núcleo localizado no centro das imagens, em células com formato levemente oval e circular, respectivamente. Células retangulares não foram reconhecidas como uma das formas celulares e quadradas, foi assinalado por apenas 4,24% de representação.

Esperava-se que os alunos conseguissem associar na construção da célula algumas estruturas básicas ao modelo que fossem construídos. Que pudessem reconhecer o recipiente utilizado como a membrana plasmática, uma vez que delimitava o conteúdo. Isto não foi reconhecido por dois dos quatro grupos que participaram da atividade. Apenas dois dos grupos representaram a membrana plasmática, delimitando junto à extremidade do recipiente um envoltório feito com as guloseimas oferecidas. Reconhecerem com facilidade a necessidade de inserirem um núcleo, e o dispuseram no centro do recipiente. Não reconheceram outras estruturas nucleares. Nenhum dos grupos rompeu o bombom, para mostrar a parte interna (que poderia ser marcada como carioteca e nucléolo. A estrutura reconhecida facilmente por todos os grupos, foi o citoplasma celular e interessante foi que três dos quatro grupos receberam recipientes ovais e apenas um grupo recebeu o recipiente circular. Este quando recebeu, comentou “...ainda bem que recebemos o frasco do modelo correto”,

ênfatizando a idéia de morfologia celular arredondada. É interessante ainda o reconhecimento do cromossomo como parte integrante da célula, porém, não o localizaram no núcleo celular (Figuras, 1, 2 e 3).

Nas Figuras 2 e 3, pode-se observar o texto escrito pelos alunos, reconhecendo estruturas celulares, onde:

“*Bombom: núcleo; minhoquinhas: membrana plasmática; balinhas brancas e vermelhas: moléculas; balinhas laranja: mitocôndrias*” (Figura 2).

“*Citoplasma: gelatina; núcleo: bombom; cromossomos: balas verdes e roxas; ribossomos: balas redondas; membrana plasmática: balas minhocas*” (Figura 3).



Figura 1. Momento de construção da célula a partir das guloseimas oferecidas.



Figura 2. Célula construída em recipiente oval, destacando a posição do núcleo celular.



Figura 3. Célula construída em recipiente circular, destacando a posição do núcleo celular.

Assim como observado em outros estudos (Caballer e Giménez, 1993; Giordan e Vecchi, 1996), alguns dos alunos, durante a construção celular, discutiam em seus grupos e apresentavam uma confusão entre célula e o conceito de átomo. Tanto que apontavam como organelas nêutrons e elétrons, não sabendo onde os colocar no recipiente. Isso leva a refletir sobre a importância do professor ter uma formação que lhe possibilite compreender o que Vygotsky (1991) aponta como formação dos conceitos, discorrendo como o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte, não podendo ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Assim, quando o sujeito se apropria de uma palavra, não significa que se apropriou do conceito que esta palavra expressa, ele pode utilizar o mesmo termo, por exemplo, célula, porém, com significados diferentes.

É importante destacar, que a célula por ser uma unidade vista pelo microscópio, porém, sua observação não é a mesma apresentada pelos livros didáticos, e os alunos possuem como referência a imagem oferecida pelo material didático e não pelas suas observações reais, possíveis de serem feitas através de aulas práticas. Verificou-se que mesmo 56,52% afirmando terem já visto células ao microscópio, não souberam identificar com clareza que células observaram e confundiram inclusive elementos distintos com células propriamente ditas. Reconheceram já terem observado como modelos de células, os fungos, partes de vegetais (partes de rosa e epitélio de cebola), células epiteliais da bochecha, células sanguíneas e fósseis de dinossauros. Este último, se referiu às estruturas visualizadas por lupas. Mesmo com as observações em livros didáticos, percebe-se que os alunos apresentaram dificuldades na hora de representar as observações.

Palmero e Moreira (2001) comentam que a célula deve ser entendida como um conceito chave na organização do conhecimento biológico; no entanto, percebe-se que é entendida pelos

alunos como uma entidade complexa e abstrata. Verificou-se ainda que se referem a um “conteúdo muito difícil, onde se devem memorizar muitos nomes complexos”. Infelizmente isto decorre, porque na maioria das vezes não se utilizam aulas práticas, nem metodologias diferentes, que busquem estimular os alunos para buscarem maiores informações sobre o tema que está sendo trabalhado. Constatou-se que no decorrer da atividade, os alunos se sentiam motivados a querer as informações, pois tinham o interesse em construir modelos que tivessem sentido e não simplesmente largarem “balinhas-gomas” nos frascos contendo gelatinas. Questionam durante todo o tempo das atividades e discutiam nos grupos.

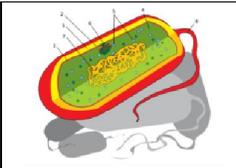
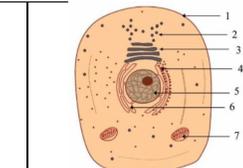
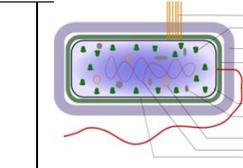
O oferecimento de modelos didáticos estimula os alunos e promove a associação do saber científico e do pensar pedagógico, contextualizando os diferentes temas trabalhados em aula. A utilização de modelos, além de motivar os alunos, fomenta-os a adquirirem competências básicas, desenvolvem a criatividade, trabalham em equipe e auxilia a simplificar conteúdos.

Observando as descrições feitas na construção das células, verificou-se que embora os alunos reconheçam a presença de organelas celulares, como estruturas integrantes, não sabem seus significados, funções e localização intracelular. Especializações de membrana plasmática (como cílios) foram definidas pelo e inseridas intracelular.

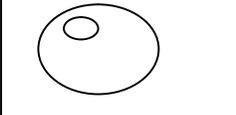
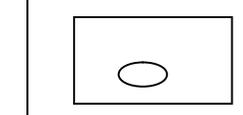
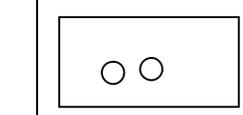
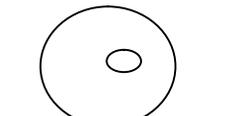
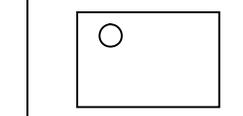
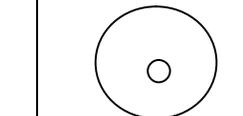
Tabela 1. Resultados sobre as concepções de alunos em formação docente com relação à morfologia celular e localização do núcleo em desenho livre.

Desenhe livremente uma célula				
Alternativas	Arredondada, com núcleo no centro da imagem	Arredondada, com núcleo no centro da imagem e organelas	Arredondada, com núcleo no centro da imagem, organelas e acessórios (pelos)	Arredondada, com núcleo no centro da imagem, se dividindo
Percentual	39,13	43,48	13,04	4,35

Tabela 2. Resultados sobre as concepções de alunos em formação docente com relação à morfologia celular e localização do núcleo em imagens oferecidas.

Marque com um x a(s) alternativa (s) que você considera a imagem de uma célula:				
Alternativas				
	Fonte: http://nossabio.blogspot.com.br/2010/09/organizacao-estrutural-dos-seres-vivos.html	Fonte: http://www.ghente.org/imagens/ciencia/genoma/02.jpg	Fonte: http://br.syvum.com/iosundry/materia/biologia/animal_cell_4.jpg	Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Structure_bacterienne.png
Percentual	4,34	65,21	52,17	4,34

A célula apresenta uma estrutura interna mostrada em diferentes desenhos, conhecida como núcleo. Qual ou quais das imagens você considera correta para a disposição desta estrutura:

Alternativas				
Percentual	21,74	30,43	0	0
Alternativas				
Percentual	0	65,21	4,34	43,48

Quando questionado sobre a importância do microscópio óptico (Tabela 3) e sobre o uso deste equipamento (Tabela 4), constatou-se que a maioria, 43,48 reconhece sua utilidade na

observação de células não visíveis a olhos nus e 100% deles afirmaram que com o microscópio é possível visualizar células. Os alunos relacionaram o aparelho à observação celular, e não a outras estruturas não celulares. É importante destacar que 17,4 associaram o equipamento à aplicação da Ciência, podendo ser utilizado para reconhecer doenças e bactérias, ou ainda “germes”. Também, 56,52% dos alunos correlacionaram o uso do microscópio à visualização de DNA; no entanto, estes se referiram a observar sangue e não cromossomos ao microscópio. Nenhum dos alunos entrevistados soube explicar como visualizar DNA no aparelho, sem se confundirem com estudo e visualização das células sanguíneas. Além disto, 34,78% não sabiam explicar a que se referia. Isto demonstra que há um distanciamento entre os conteúdos ligados a biologia celular, não compreendem que o ensino da célula está intimamente ligado a genética. Os conteúdos têm sido estudados isoladamente, não promovendo uma associação íntima em que a célula somente funciona a partir da maquinaria genética. Verificou-se que reconhecem o núcleo como unidade fundamental na célula, mas não conseguem associar o espaço intracelular como uma fantástica fábrica, na qual são construídas e organizadas moléculas para o organismo vivo funcionar.

As respostas destas questões foram categorizadas conforme indicam as tabelas abaixo, tendo sido descritas pelos alunos.

Tabela 3. Resultados sobre as concepções de alunos em formação docente com relação à importância do microscópio para a humanidade e a oportunidade em observarem ao microscópio.

QUESTÕES	ALTERNATIVAS			Percentual
	Não	Sim	O que?	
Você já observou algum objeto ao microscópio?	10	13	Fungos	7,69
	43,48	56,52	Parte de uma rosa	7,69
			Células epiteliais da bochecha	7,69
			Casca da cebola	7,69
			Células do sangue	30,77
			Fosseis de dinossauros	7,69
			Não lembro	7,69
QUESTÕES	Não	Sim	Em que?	Percentual
O microscópio contribui para a humanidade?	0	23	Para a pesquisa de doenças e bactérias	8,70
	0	100	Para ver células, coisas que não vemos a olho nu	43,48
			Para verificar os germes (as bactérias)	8,70
			Para que as pessoas possam ter mais conhecimento	17,39
			Para ver as coisas existentes nas células	4,35

Tabela 4. Resultados sobre as concepções de alunos em formação docente com relação ao uso do microscópio óptico

ALTERNATIVAS			
QUESTÕES	SIM	NÃO	NÃO SEI
Com o microscópio podemos visualizar células?	100	0	0
Com o microscópio podemos visualizar células como as imagens coloridas que aparecem nos livros didáticos?	47,83	26,09	26,09
Com o microscópio podemos visualizar DNA?	56,52	8,70	34,78

Com relação às concepções sobre o uso do microscópio, verificou-se que 78,26% reconhecem a necessidade deste em um laboratório, sendo usado por cientistas (43,48%) e um instrumento caro (30,43%). Os itens relacionado com o fato de desmistificar o aparelho em um equipamento de fácil aquisição, possível de ser fabricado a custo acessível, pratica,ente não foi reconhecido entre os entrevistados (Figura 4).

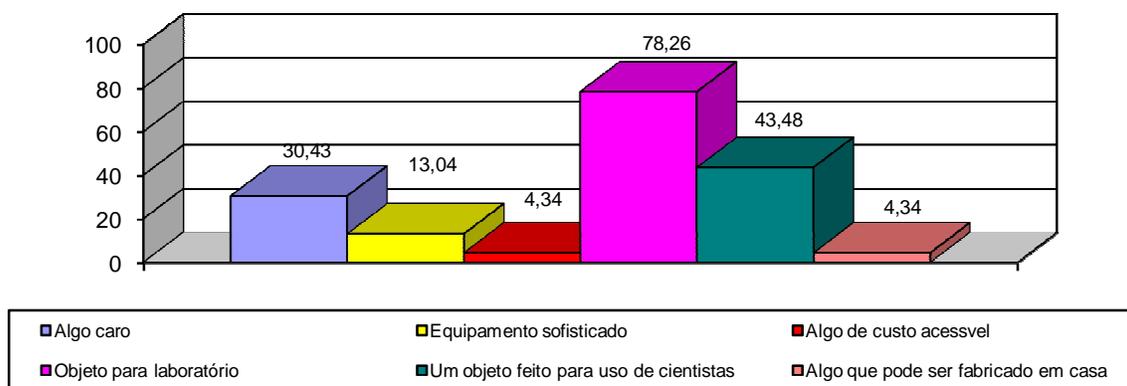


Figura 4. Resultados sobre as concepções de alunos em formação docente com relação ao microscópio óptico

Sepel, Rochae Loreto (2011) apontam para a prática da construção de um microscópio simples (única lente), que permite trabalhar com os alunos a história da Ciência e a importância dos primeiros microscopistas, além de oportunizar ao professor e aos alunos desmistificarem o instrumento como algo inacessível, de custo elevado e que eles não poderiam ter acesso a observação de estruturas sem estarem em um laboratório. A construção deste ainda pode despertar a curiosidade para observar de modo mais atento o que nos cerca, além de instigar os alunos a respeito do mundo microscópico.

Quando os alunos foram questionados sobre a molécula de DNA, conforme podem ser evidenciados os resultados na Tabela 5 e Figura 5, verificou-se que apesar de 56,52% dos alunos apontarem saber a que se refere a molécula de DNA, a maior parte deles associa a função de testes de paternidade (38,46%). Inclui ainda situações relacionadas aos locais que a molécula está presente, considerando o sangue e as células humanas como fonte de DNA. Apenas 7,69% conceitualizaram a molécula de DNA e associaram a importância desta como fonte de nossas informações genéticas.

Estes resultados demonstram como a mídia exerce um papel importante neste conceito, uma vez que os exames de paternidade são evidenciados significativamente em noticiários, revistas e veículos de comunicação.

Também é oportuno mencionar que os alunos mesmo tendo noções sobre o tema, não contextualizam o mesmo no dia a dia, não reconhecendo o DNA como integrante indispensável em todos os organismos vivos. Quando questionados sobre comerem DNA, associaram à humanos (no sangue, sendo relatado por alunos como “já provei meu sangue”), a carne e outros animais (como o macaco). Os outros reinos praticamente não foram evidenciados, nem mesmo nos alimentos vegetais que consumimos. Isto demonstra o quanto deve ser discutido a temática em sala de aula, uma vez que o assunto ainda é muito distante, pois as pessoas ouvem falar de DNA, mas não conseguem associá-lo a uma entidade real. É necessário divulgar conhecimento trazendo a ciência para o dia-a-dia das pessoas; tornando-as capazes de associar o DNA aos organismos vivos que fazem parte da nossa vida.

Tabela 5. Resultados sobre as concepções de alunos em formação docente com relação ao conceito de DNA e se já comeram o mesmo.

ALTERNATIVAS				
QUESTÕES	Não	Sim	O que é?	Percentual
Você sabe o que é DNA?	43,48	56,52	O que tem no sangue	7,69
			Pra saber a paternidade	38,46
			Acido desoxirribonucléico, que contém nossas informações genéticas	7,69
			Exame que confirma a identidade de nosso sangue	7,69
			São as células humanas	15,38
			Não responderam	23,08
Você já comeu DNA?	Sim			21,74
	Não			78,26

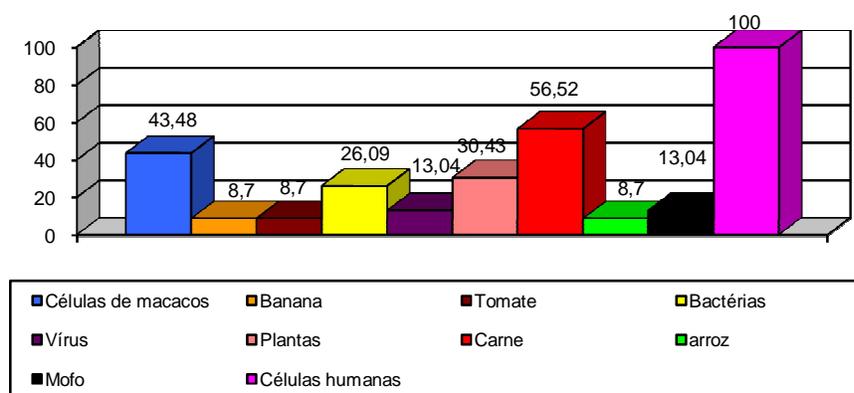


Figura 5. Resultados sobre as concepções de alunos em formação docente com relação sobre os locais onde encontramos DNA

Estes dados concordam com trabalhos desenvolvidos por Ferreira e Justi (2004), demonstrando que o ensino do DNA ocorre de forma desvinculada e, muitas vezes, incoerente, sendo um assunto pouco e mal explorado. Os alunos demonstram uma fragmentação inadequada de conteúdos da célula e da genética, não permitindo uma compreensão e inter-relação entre os assuntos.

Os autores, em pesquisa sobre o conceito de DNA em livros didáticos do ensino médio constataram que a visão do aluno apresenta-se confusa e fragmentada. Apontaram ainda a abordagem do DNA nos livros analisados como sendo superficial e ineficiente no que toca a sua contribuição para a construção de um conhecimento significativo, não estabelecendo relação com outros conteúdos.

Considerações Finais

No contexto específico desse estudo verificou-se que a maioria dos participantes ainda apresenta dificuldade no entendimento de vários aspectos a respeito de célula, uso do microscópio, percebendo como um equipamento caro, de difícil aplicação no ambiente escolar, além de muitas vezes, mostrarem-se confusos diante da quantidade de informações a respeito do tema e da aplicação de conceitos no dia-a-dia.

O estudo mostra a importância da sondagem sobre os conhecimentos prévios dos estudantes, antes de se iniciar um determinado conteúdo, facilitando a discussão do tema de forma a atender melhor as necessidades dos alunos.

Levando em consideração que a aplicação foi desenvolvida com alunos do curso Normal, que se preparam para atuarem como docentes nos anos iniciais, são fundamentais que estes alunos possam vivenciar atividades práticas que os levem a pensar sobre os distintos temas na área da Ciência, para que sejam oferecidos subsídios práticos de como desenvolverem estas atividades com

as crianças nos anos iniciais. Na concepção de Giordan e Vecchi (1998), a escola não pode mais limitar-se à transmissão de um programa de conhecimentos enciclopédicos, temporariamente retidos pelos alunos, mas deve, em primeiro lugar, organizar e gerenciar o fluxo contínuo de conhecimentos para que esses possam ser mobilizados na resolução de problemas e entendimento de situações que fazem parte da realidade atual.

Assim, é fundamental capacitar os docentes a apropriarem-se de referenciais teóricos e práticos referentes à Ciência, sendo desenvolvidas atividades numa perspectiva cognitivista/construtivista, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos como elemento essencial para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

Esperamos, com os resultados desse trabalho, contribuir para que professores do ensino médio e superior reflitam sobre sua prática pedagógica, identificando erros e acertos na sedimentação de saberes por seus alunos em sua escala de formação acadêmica progressiva.

Referências Bibliográficas

- BONANDO, P. A. (1994). Ensino de Ciências nas séries iniciais do 1º grau – descrição e análise de um programa de ensino e assessoria ao professor. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- CABALLER, M. J.; GIMÉNEZ, I. Las ideas del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general básica. Enseñanza de las Ciencias, v.11, n.1, p. 63-68, 1993.
- CARVALHO, A. M. P. de et al. (1998) Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione.
- GIORDAN, A.; VECCHI, G. de. As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. 2ª. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- LUDKE, M. & ANDRÉ, M. A pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986
- MENDES, F. C. P. (2010) Fundamentos e metodologia do ensino de ciências. Curitiba: Editora Fael.
- MORAN, J. M., MASETTO, M. e BEHRENS, M. (2000) Novas tecnologias e mediação pedagógica. São Paulo: Papirus.
- FERREIRA, M. e JUSTI, R. A abordagem do DNA nos livros de biologia e química do ensino médio: Uma análise crítica. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 2004, 6 (Marzo-Sin mes) Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=129517773004>> ISSN 1415-2150, Acesso em 25 de agosto de 2012.
- PALMERO, R. L. M; MOREIRA, A M; ACOSTA, M J. (2001). La teoría de los Modelos mentales de Johnson-Laird y sus principios un aplicación con Modelos mentales de células en estudiantes del curso de Orientación Universitaria. Investigações em Ensino de Ciências, 06(03). Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso 10/03/12
- PISA (2001) Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Relatório Nacional. Brasília, dez. 2001.
- SEPEL, L. M. N.; ROCHA, J.B.; LORETO, E. L. S. Construindo um microscópio II bem simples e mais barato. Revista Genética na Escola. 06.02, 2011. Disponível em: http://www.geneticanaescola.com.br/ano6vol2/MS01_001.pdf. Acesso em 20 de maio de 2012.
- VYGOTSKY, L. S. (1991). A construção do pensamento e da linguagem. São Paulo: Martins Fontes.
- YAGER, R. E. (1991) The constructivist learning model. Science Teacher, New York, v. 58, n. 6, p. 52-57, mar. 1991.

IMPLEMENTAÇÃO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS EM ESCOLA PÚBLICA: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA¹

Andreia de Freitas Zômpero

Universidade Norte do Paraná (UNOPAR)
andzomp@yahoo.com.br

Carlos Eduardo Laburu

Universidade Estadual de Londrina (UEL)
laburu@uel.br

Resumo

Este artigo apresenta o resultado de um estudo sobre a utilização de uma atividade investigativa sobre o conteúdo de fotossíntese e respiração em uma turma do sexto ano do Ensino Fundamental na disciplina de Ciências, numa escola pública da cidade de Londrina. A escola, onde a pesquisa foi desenvolvida, utiliza metodologias mais tradicionais de ensino, portanto, foi a primeira oportunidade em que os alunos tiveram contato com atividades investigativas. O estudo apontou algumas dificuldades dos alunos quanto ao entendimento da proposta, como à elaboração de hipóteses e também mostraram-se resistentes quando foram dadas a eles situações em que precisavam pensar sobre um determinado problema. Percebemos claramente que dependem do livro para suas respostas, mostrando assim certa falta de autonomia tanto em suas ações como em seus pensamentos. Por outro lado, tiveram boa participação nas discussões e mostraram-se engajados no decorrer da atividade. Sendo assim, apesar das dificuldades encontradas pelos estudantes, consideramos possível e necessária a utilização de atividades investigativas nas escolas por favorecer, além do desenvolvimento de habilidades, também a capacidade de argumentação e de possibilitar aos alunos formas de pensamentos mais rigorosas, críticas e criativas.

Palavras-chave: atividades investigativas, fotossíntese, ensino de ciências.

Abstract

This article presents the results of a study on the use of an investigative activity on the content of photosynthesis and respiration in a class in the sixth year of primary education in the discipline of Sciences, a public school in the city of Londrina. The school where the research was conducted, using more traditional methods of teaching, so it was the first time that students had contact with investigative activities. The study pointed out some students' difficulties in understanding the proposal, such as the development of hypotheses and also showed resistance when they were given to situations where they needed to think about a particular problem. We realize clearly that depend on the book to their responses, thus showing a certain lack of autonomy both in their actions and in their thoughts on the other hand, had good participation in discussions and were engaged throughout the activity. Thus, despite the difficulties encountered by students, we consider both possible and necessary the use of investigative activities in schools by encouraging, and the development of skills, also the ability to reason and giving students more rigorous ways of thinking, critical and creative.

Keywords: investigative activities, photosynthesis, science education

¹ Publicado na revista *Investigações em Ensino de Ciências* (IENCI), 17(3): 675-684. 2012

CONCEPÇÕES DAS GRADUANDAS EM PEDAGOGIA SOBRE ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Andreia de Freitas Zompero

Universidade Norte do Paraná/UNOPAR
andzomp@yahoo.com.br

Helena Regina Sampaio Figueiredo

Universidade Norte do Paraná/ UNOPAR
helenara.sampaio@yahoo.com.br

Resumo

O presente artigo apresenta uma análise sobre as concepções das graduandas do curso de Pedagogia do que seja atividade investigativa e os benefícios que essas atividades apresentam para a aprendizagem dos alunos. As participantes da pesquisa são alunas do curso de Pedagogia de uma Universidade da cidade de Londrina- PR. A coleta de dados realizou-se na primeira etapa de um projeto de pesquisa em andamento com a participação das graduandas. O intuito do projeto é investigar a atuação das graduandas ao desenvolverem atividades investigativas com alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental I na disciplina de Ciências. Foram analisadas duas questões, cujos resultados foram organizados em quadros que serviram de base para as análises. Evidenciou-se a necessidade de possibilitar as alunas participantes da pesquisa, como também de modo geral às graduandas em Pedagogia, orientações, discussões e reflexão quanto à proposta de trabalho com atividades investigativas, para que possam apresentar uma postura mais crítica, investigativa e indagadora quanto ao conhecimento científico e assim, estimular a curiosidade e a enculturação científica aos alunos dos Anos Iniciais.

Palavras-chave: atividades investigativas, formação docente, ensino de ciências.

Abstract

The present article shows an analysis about the graduates' conceptions about what investigative activities are and also about the benefits that these activities have for the students' learning. The data collection was carried out in the first stage of a research project, which is still in progress, with the participation of the graduates from the pedagogy Course of the State University of Londrina-PR, Brazil. The project goal is to investigate the initial teaching practice in the Science subject. Two questions were analyzed with the theory, then, the results were shown and organized in tables that served as a basis for our analysis. The graduates' need of book and articles which propose the use of "Investigation in the Science Teaching" was verified, in order to search for reflection and discussions in a research study group.

Key-words: investigative activities, teaching development, science teaching.

Introdução

As aulas de Ciências no Ensino Fundamental representam os primeiros momentos de acesso formal a esse conteúdo para a maioria dos alunos. A escola é por excelência o local onde o aluno tem acesso ao saber científico e desenvolve o senso crítico. Nela, as diferentes explicações de mundo, de fenômenos naturais e de transformações podem ser expostas e comparadas com as explicações científicas. Para tanto, as experimentações e demonstrações realizadas nas aulas de Ciências são necessárias.

Nesse sentido, um aspecto que merece ser analisado para a melhor qualidade do ensino de Ciências para os Anos Iniciais diz respeito à formação de docentes na licenciatura do curso de

Pedagogia. Conforme salienta Ducatti-Silva (2005), os professores terminam o curso de Magistério e a licenciatura em Pedagogia, geralmente, sem a formação adequada para ensinar.

Em se tratando especificamente da disciplina de Ciências, verifica-se que muitos graduandos do curso de Pedagogia apresentam dificuldades quanto ao entendimento básico dos conteúdos que irão ministrar, bem como sobre a forma de ensinar algumas práticas metodológicas que são estudadas durante o curso de Pedagogia, como por exemplo, as atividades de investigação. Muitos graduandos têm contato com a sala de aula apenas no curto período em que desenvolvem o estágio curricular e, por isso, não têm oportunidade de efetivar na prática com os alunos das séries iniciais os conhecimentos adquiridos sobre os aspectos metodológicos das diferentes disciplinas.

Referencial teórico

Conforme afirmamos na introdução, a disciplina de Ciências no Ensino Fundamental representa os primeiros contatos formais que os alunos têm com o conhecimento científico, por isso, há necessidade de que o professor não ministre essa disciplina de maneira conteudista e livresca. Neste sentido, as experimentações e demonstrações realizadas nas aulas de Ciências, assim como as atividades investigativas, são necessárias para que o aluno não desenvolva uma compreensão equivocada quanto à natureza da Ciência, mas que a entenda como resultado de um processo investigativo, o qual sempre parte de uma dúvida, um problema, para o qual se buscam respostas. Neste caso, proporcionar ao aluno a enculturação científica, conforme Sasseron e Carvalho (2001). As autoras consideram enculturação científica como uma apropriação de uma nova cultura pelo estudante, sem, entretanto deixar de lado sua cultura original e defendem que o ensino de Ciências “pode e deve promover condições para que os alunos, além das culturas religiosa, social e histórica que carregam consigo, possam também fazer parte de uma cultura em que as noções, idéias e conceitos científicos são parte de seu *corpus*” (SASSERON E CARVALHO, 2001, p. 60).

Sabemos que as opiniões são convergentes para a importância da disciplina de Ciências nas séries iniciais. No entanto, ainda hoje a formação científica oferecida nas primeiras séries não é suficiente se considerarmos como um de seus principais objetivos a compreensão, pela criança, do mundo que a cerca (LORENZETTI E DELIZOICO, 2001).

Sabemos que o professor dos Anos Iniciais não tem uma formação específica para o conteúdo das disciplinas que ministra, assim, por terem uma formação generalista tendo que dar conta de várias disciplinas, é esperado apresentarem dificuldades na prática do ensino de Ciências. Por esse motivo, consideramos a disciplina Fundamentos do Ensino de Ciência ou correlata, ministrada nos cursos de Pedagogia, responsável para preencher essa lacuna na formação inicial.

Nóvoa (2000), ao analisar as dificuldades dos professores colocarem em prática as concepções e modelos inovadores, indica como razão principal o fechamento das instituições de formação em si mesmas, seja devido a um academicismo excessivo, seja a um empirismo tradicional.

Em se tratando do ensino de Ciências, uma proposta que tem sido muito difundida é o ensino com a utilização de atividades investigativas (ZANON e FREITAS, 2005; CARVALHO, 2006; AZEVEDO, 2006; SÁ, 2009; ZÔMPERO e LABURÚ, 2012).

As atividades investigativas permitem o desenvolvimento de habilidades nos alunos como observação de evidências, elaboração de hipóteses, análise de dados. Além de favorecerão educando a compreensão básica quanto à natureza do conhecimento científico e discussão e reflexão sobre os conteúdos, proporciona-lhe também a Enculturação Científica. Nesse sentido,

autores como Carvalho (1998) e Sá (2009) defendem a necessidade do professor dos Anos Iniciais terem em sua formação acesso a essa metodologia de ensino para ministrarem a disciplina de Ciências.

De acordo com Hamburger (2007), é essencial que os futuros professores aprendam eles mesmos a realizar experimentos e observações. O autor ressalta que há 31 países que estão aplicando um programa “Ensino de Ciências Baseado em Investigação” na educação pré-secundária, entre os quais: Argentina, Chile, Colômbia, México, Venezuela, Estados Unidos, Canadá, China, Índia, Malásia, França, Alemanha, Bélgica, Espanha, Hungria, Itália, Holanda, Noruega, Suécia.

O mesmo autor afirma que se as instituições formadoras de professores já ensinassem o método investigativo aos licenciandos durante o curso, a formação em serviço poderia ser, mais fácil e rápida. De acordo com Hamburger (2007), atualmente, os licenciandos realizam pouca ou nenhuma investigação científica durante o curso, cujo foco está em geral sobre o conhecimento de conteúdo científico e de princípios pedagógicos. Raramente aprendem a buscar as informações científicas e instrumentos necessários; a conduzir a classe em discussões livres, mas que cheguem a conclusões.

Com base nas considerações apontadas, elaborou-se o presente estudo, o qual é parte de um projeto de pesquisa realizado com a participação de graduandas do curso de Pedagogia de uma Universidade da cidade de Londrina-PR, que investiga a atuação das graduandas ao desenvolverem atividades investigativas com alunos dos Anos Iniciais na disciplina de Ciências. O presente trabalho tem como objetivo analisar as concepções das graduandas sobre o que seja atividade investigativa e os benefícios que essas atividades apresentam para a aprendizagem dos alunos.

Material e método

A pesquisa foi desenvolvida com sete alunas graduandas do curso de Pedagogia participantes de um projeto de pesquisa em uma Universidade particular da cidade de Londrina, que tem por objetivo investigar a atuação das estudantes ao desenvolverem atividades investigativas na disciplina de Ciências com alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Os resultados do projeto servirão de subsídios para nossa atuação como docentes na disciplina de Fundamentos do Ensino de Ciências ministrada no curso de Pedagogia. Das alunas participantes do projeto, somente duas delas atuam como professora, sendo uma na Educação Infantil e a outra nos Anos Iniciais. Apesar do trabalho com atividades investigativas ser bastante discutido por fazer parte de um conteúdo ministrado na disciplina de Fundamentos do Ensino de Ciências, na graduação em Pedagogia, no momento da obtenção dos dados, as alunas ainda não sabiam sobre esse conteúdo no curso.

Para iniciar o projeto, as alunas responderam individualmente a um questionário contendo cinco questões discursivas, com o intuito de evidenciar as concepções das graduandas sobre o que sejam atividades investigativas.

Neste estudo, apresentamos o resultado de duas questões respondidas pelas alunas. As perguntas respondidas foram:

- 1) O que você entende por ensino por investigação ou utilização de atividades investigativas no ensino?
- 2) Que benefícios as atividades investigativas podem trazer para aprendizagem dos alunos?

Análise e discussões

Os resultados das questões estão organizados em quadros. A primeira pergunta objetivou verificar se as graduandas atribuem para as atividades investigativas as seguintes características: partir de uma indagação; permitir a emissão e o teste de hipóteses pelos alunos; proporcionar o registro e discussão de dados e posterior conclusão pelo aluno, além de permitirem a reflexão do aluno frente ao assunto em estudo. As respostas estão organizadas no quadro 1. Na presente pesquisa adotamos a letra A, seguida do número para designar as graduandas que participaram da coleta de dados, com a finalidade de preservar a sua identidade.

Quadro 1 – Resultados da pergunta 1

1) Que você entende por ensino por investigação ou utilização de atividades investigativas no ensino?

A1	Investigar até aonde eu entendo, procurar conhecer um determinado assunto, como funciona sua importância, trajetória, para que serve como funciona, que resultado podemos obter.
A2	Ensino por investigação é possibilitar ao aluno conhecimento através de várias possibilidades, considerando seus erros e acertos, onde ele possa explorar o conteúdo dado de diversas formas.
A3	Uma pesquisa que no final irá melhor contribuir para ensino, no caso de criança com problemas de aprendizagem.
A4	Eu entendo que o ensino por investigação leva os alunos a criar hipóteses e articularem mais seus conhecimentos científicos.
A5	Eu entendo que é uma forma de envolver o aluno, valorizando o que ele já sabe, interrogando, fazendo previsões para que o aluno desenvolva de forma autônoma.
A6	O ensino de investigação de atividades busca conhecer vários resultados sobre determinado assunto.
A7	Ensinar investigando, é propor atividades que serão observadas, analisadas, feitos dados, investigando o que o aluno aprendeu ou o que o aluno respondeu, como ele respondeu tal pergunta, qual a técnica que usou, etc.

Quadro 1 – Resultados da pergunta 1

Considerando os aspectos apontados como objetivos para esta pergunta, verificou-se que as respostas que se aproximam dessas características foram emitidas pelas alunas A4, A6, A7.

A aluna A4, conseguiu relacionar atividades investigativas com a emissão de hipóteses pelos alunos. A aluna A7 teve a resposta mais completa e próxima do que se considera como característica em atividades investigativas, demonstrando entender que essas atividades devem ter indagação, quando afirma a necessidade de saber como o aluno respondeu à indagação.

As demais respostas apresentam-se distantes do que se entende por atividade de investigação, uma vez que as alunas A1, A2, A3 e A5 não apresentaram respostas satisfatórias, que mostrassem coerência com as características básicas para tal proposta de ensino. No entanto, considera-se aceitável tal resultado, porque as graduandas não conheciam tal proposta de ensino.

Na pergunta 2, o objetivo era verificar a compreensão das graduandas quanto aos benefícios das atividades investigativas para aprendizagem dos alunos, como o estímulo à curiosidade do aluno; o desenvolvimento de habilidades como observação; a reflexão; a tomada de consciência de seus conhecimentos prévios, quando emitem suas hipóteses; a interação entre os alunos.

Os resultados para essa pergunta encontram-se organizados no quadro 2.

Quadro 2 – Resultados da pergunta 2 2) Que benefícios as atividades investigativ as podem trazer para aprendizag em dos alunos?	A1	Acredito que para modernizar, mudar o ensino trazer benefício e trabalhos diferentes.
	A2	O aluno chegará ao aprendizado de forma interativa. Será questionado seus resultados levando-o a pensar se é realmente este o resultado esperado.
	A3	Melhor assimilação de conteúdos.
	A4	Muitos benefícios (conhecimento na área de ciências biológicas) - um é que leva o aluno a se interessar, observar e desenvolver seus conhecimentos nessa área. - desenvolve seu cognitivo.
	A5	As atividades investigativas podem trazer vários outros benefícios, esclarecimento natural cognitivo, facilidade de aprendizado, interação ampla, motivação do aprendizado e envolvimento do aluno.
	A6	- Novas experiências; - Novas aprendizagens; - Interesse em buscar novos conteúdos.
	A7	Com essas atividades, exigem que os alunos pensem a respeito do assunto, investiguem e procure soluções.

Por meio dos dados apresentados nas respostas das alunas, percebe-se que o estímulo à curiosidade incentivo é o benefício mais destacado por elas, como aparecem nas respostas das alunas A4, A5, A6. O estímulo à interação entre os alunos foi destacado por A2, e A5, e a reflexão também foi mencionada pelas graduandas A2, A5. A tomada de consciência dos conhecimentos prévios na emissão de hipótese não foi salientada por nenhuma das alunas. Tais resultados orientam-nos aos saberes necessários para uma sólida formação teórica, sendo um deles a necessidade de proporcionar às graduandas os saberes conceituais e metodológicos do ensino de Ciências (CARVALHO, 2001, p. 107-108).

Considerações finais

A constatação da necessidade de que as graduandas de Pedagogia compreendam os conteúdos das Séries Iniciais e as estratégias metodológicas indicadas para este nível de ensino, conduziu a investigação das concepções das graduandas participantes de um projeto de pesquisa para verificar o que elas entendiam por ensino por investigação ou utilização de atividades investigativas no ensino, além dos benefícios que tais atividades possam proporcionar à aprendizagem dos alunos.

No intuito de analisar as questões respondidas pelas graduandas, levamos em consideração que a formação inicial do pedagogo nos Anos Iniciais não se inicia nos cursos de Pedagogia, pois antes de ingressar neste curso, elas tiveram contato com os conteúdos científicos durante a Educação Básica, constituindo suas concepções no seu processo de formação.

Outro aspecto considerado é a compreensão de que as dificuldades apresentadas pelos professores, relacionadas ao conteúdo e à metodologia, refletem diretamente na aprendizagem dos alunos. Desse modo, por meio das respostas das alunas, evidenciou-se que elas não conseguiram relacionar as atividades investigativas com as características básicas propostas por esta metodologia de ensino, como por exemplo, seu caráter indagativo. Além disso, também não evidenciaram uma compreensão sobre a importância da emissão de hipóteses pelos alunos, para as questões que envolvem a aprendizagem.

Embora os elementos curiosidade e interação foram evidenciados quanto aos benefícios proporcionados pelas atividades investigativas, a tomada de consciência dos conhecimentos prévios não foi destacada pelas alunas, apontando que os principais benefícios são desconhecidos pelas mesmas a respeito dessa metodologia de ensino, bem como as etapas que ocorrem durante sua

realização. Tais aspectos nos fazem refletir e nos orientam na ação para uma formação docente que proporcione às graduandas à construção dos saberes.

Focou-se essa pesquisa para graduandas que atuarão nos Anos iniciais da Educação Básica e que terão os primeiros contatos com o ensino formal de Ciências. A falta de conhecimentos relativa às questões metodológicas, envolvendo a maneira de como ministrar os conteúdos, além do despreparo dos professores, resulta em obstáculos didáticos que comprometem consideravelmente a aprendizagem inicial e, posteriormente, a consolidação dos conhecimentos científicos para os alunos dos Anos Iniciais.

Tais aspectos estão sendo bastante enfatizados com as graduandas nas disciplinas de Fundamentos do Ensino de Ciências, bem como no projeto de Pesquisa que desenvolvemos com as mesmas. O propósito é investigar as dificuldades que as graduandas possam apresentar no desenvolvimento da referida metodologia de ensino, também fornecer-lhes condições para desenvolverem no estágio atividades investigativas de Ciências. Considera-se que com a proposta de estudo e utilização de atividades investigativas com as graduandas de Pedagogia, elas possam apresentar uma postura mais crítica, investigativa e indagadora quanto ao conhecimento científico. Desse modo, possam estimular a curiosidade e a participação de seus alunos em atividades investigativas.

Referências

- AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (Org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Thomson, 2006.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.). *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. Enculturação científica: uma meta do ensino de Ciências. In: Clarice Travessini; Edla Eggert; Elaine Pares; Lara Bonin. (org). *Trajetórias e processos de ensinar a aprender: práticas e didáticas*. XIV ENDIPE. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, v. 2, p. 115-135.
- CARVALHO, A. M. P. Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). *Ensenar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas*. Santiago: Universidad Católica de Chile, 2006.
- CASTRO, Amélia Domingues de; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. *Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média*. São Paulo: Pioneira, 2001, 195 p.
- DUCATTI-SILVA, K.C. *A formação no curso de Pedagogia para o ensino de ciências nas séries iniciais*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Marília, SP.
- HAMBURGER, Ernest . W. Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas Séries escolares Iniciais. *Estudos Avançados*. 21 (60), 2007.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICO, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. In: *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, vol 3, (1), jun. 2001.
- NÓVOA, A. Formação de Professores e profissão docente, in: NÓVOA, António (org.). *Os Professores e sua formação*. Lisboa. Publicações Dom Quixote, 2000, p. 75-80.
- SÁ, E. F. de, PAULA, H. de F, LIMA, M. E. C.; AGUIAR, O. G. de. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de Ciências. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 6, Florianópolis, SC, Atas..., 2007.
- SASSERON, L.C. CAVALHO, A.M.P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências* – V16(1), 2011.
- ZANON, D. A.V. *Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas: enfoque no projeto ABC na educação científica-mão na massa*. Tese (doutorado)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2005.
- ZÔMPERO, A. F. *Significados de fotossíntese elaborados por alunos do ensino fundamental a partir de atividades investigativas mediadas por multimodos de representação*. 228 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, 2012.

AS EQUAÇÕES MATEMÁTICAS NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM FÍSICA: o caso do momento linear e sua conservação¹

Antonio Jorge Sena Anjos (UEFS)
Concesa Caballero (UBU)

Resumo

Este estudo se constitui parte de um trabalho mais amplo que busca investigar a relação dialética entre as aprendizagens significativas de conteúdos da Matemática (funções e equações lineares) e da Física (momento linear e conservação). Ou seja, verificar as possibilidades desses conteúdos matemáticos contribuírem para o aprendizado significativo dos conteúdos da Física e esses para com o aprendizado significativo das funções e equações lineares. A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel se constituiu no principal referencial teórico, tanto para justificativa do problema como para a análise e tratamento dos resultados da investigação. A metodologia de pesquisa teve um enfoque preferencialmente qualitativo, com alguns elementos quantitativos. Com base na análise dos resultados concluiu-se que as evidências apresentadas para esse estudo reúnem elementos que sinalizam para, a existência de uma possível relação de implicação dialógica entre os aprendizados significativos dos conteúdos físicos e matemáticos, limitando-se, entretanto, à amostra e ao contexto de realização desse estudo.

Palavras-chaves: ensino de Física, aprendizagem significativa, funções e equações lineares.

Abstract

This study is part of a broader work that investigates the dialectical relationship between the meaningful learning of mathematics content (functions and linear equations) and physics (and linear momentum conservation). That is, check the possibilities of such content mathematicians contribute to significant learning of the content of physics and for those with significant learning the functions and linear equations. The Theory of Meaningful Learning of Ausubel became the main theoretical reference, so as to justify the problem for the analysis and processing of research results. The research methodology had a qualitative approach, with some quantitative elements. Based on the analysis of the results it was concluded that the evidence presented in this study to gather elements that point to the existence of a possible implication dialogical relationship between significant learning of physical and mathematical contents, limited, however, the sample and the context of this study.

Keywords: physics teaching, meaningful learning, functions and linear equations.

¹ Publicado em *Aprendizagem Significativa em Revista (ASR)*, 2(3): 01-13. 2012

USO DE REVISTAS NÃO ESPECIALIZADAS NA CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA PARA FORMAÇÃO DE CIDADÃOS

Carlos Eugenio Rossa

eurossa8@gmail.com

Educ.Cie.:Química da Vida e Saúde
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, Brasil

Resumo

Na busca da formação integral da pessoa, preconizada na LDB, a disciplina de Química deve propiciar a compreensão dos fenômenos da natureza e desenvolver os valores essenciais para o exercício da cidadania. O ensino de Química na ótica CTS visa permitir ao aluno a articulação do conteúdo científico com sua realidade de modo a compreender como as tecnologias influenciam a sociedade e, assim, poder assumir uma postura crítica, reflexiva e participativa. O presente trabalho mostra a possibilidade do uso de textos de revistas de informação geral com a finalidade de educar em ciências/química na perspectiva CTS. Os textos foram escolhidos à medida que apresentem expressões que envolvam conhecimentos científicos, os quais são tratados em sala de aula. A revista *Isto É* apresentou inúmeros textos com informações científicas, cujos conhecimentos de Química e outras ciências são necessários para sua compreensão. A matéria selecionada objetivou elaborar uma sequência de aulas com o primeiro ano do Ensino Médio. O uso deste tipo de material, com ênfase em CTS, possibilita demonstrar que as ciências estão presentes em nosso cotidiano e que seu conhecimento é imprescindível na formação de cidadãos. Conclui-se que é possível construir o conhecimento a partir das possíveis dúvidas dos estudantes e que as respostas não devem a simples demonstração do uso das tecnologias, mas buscar a compreensão contextualizada de questões sociais, políticas e éticas. No nível das políticas públicas, o trabalho aponta para a necessidade de um projeto de educação cidadã e da valorização da educação continuada para os professores.

Abstract

In seeking the formation of the individual, as recommended in the LDB, the discipline of chemistry should provide an understanding of the phenomena of nature and developing the values essential to the exercise of citizenship. The teaching of chemistry in the optical CTS is designed to allow students the articulation of the scientific content with their reality in order to understand how technology influences society and thus be able to take a critical, reflective and participative. This work shows the possibility of using texts from magazines of general information for the purpose of educating science/chemical perspective in CTS. The texts were chosen as they have expressions involving scientific knowledge, which are treated in the classroom. This magazine is presented several texts with scientific information, their knowledge of chemistry and other sciences are needed for your understanding. The article aimed to elaborate a selected sequence of classes with the first year of high school. The use of this material, with emphasis on CTS enables demonstrate that the sciences are present in our daily lives and that their knowledge is essential in the formation of citizens. We conclude that it is possible to build knowledge of possible questions from the students and the answers are not simple demonstration of the use of technology, but to seek understanding in context of social, political and ethical. At the level of public policy, the work points to the need for a civic education project and the value of continuing education for teachers.

1 Justificativa

Conforme a Lei de Diretrizes e Bases (LDB – 9394/96) e a Constituição de 1988, a educação escolar deve vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social, sendo um de seus objetivos o preparo para o exercício da cidadania.

Todavia, com um sistema educacional cartesiano, em que se divide o ensino em tantas partes (disciplinas, itens e subitens), fragmentando o conteúdo que é tratado de forma cada vez mais especializada torna-se quase impossível juntar as partes para compreender o todo e, assim, promover uma aprendizagem contextualizada, o que levaria a uma formação cidadã.

A alfabetização científica, que trata do ensino de química para formar cidadãs e cidadãos, busca vincular os conteúdos programáticos essenciais da Química ao contexto sociocultural e econômico em que estão inseridos os educandos a partir de uma abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Essa busca de vínculos pode ser exercitada a partir de material informativo de interesse geral, publicado em revistas não especializadas. Assim, desenvolvendo a habilidade de selecionar a informação e de posse da mesma, o educando alfabetizado cientificamente tem a possibilidade de ler o mundo em que se situa à luz de uma ciência até então obscura.

1.1 Problema

A disciplina de Química no ensino médio tem apresentado um currículo extenso e fragmentado. Além disso, o cientificismo excessivo (apresentado muitas vezes) tem impossibilitado a associação destes conteúdos com a realidade da vida que cerca as comunidades onde estão os educandos. Compreender o conteúdo de uma informação lida em uma revista e suas implicações com a vida em sociedade deve ser possível para um educando quando este conclui o Ensino Médio. Conforme o disposto em publicação do Ministério da Educação,

o novo ensino médio, nos termos da lei, de sua regulamentação e de seu encaminhamento, deixa de ser, portanto, simplesmente preparatório para o ensino superior ou estritamente profissionalizante, para assumir necessariamente a responsabilidade de completar a educação básica. Em qualquer de suas modalidades, isso significa preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, em eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente no mundo do trabalho. (PCN+ Ensino Médio, p.5)

Assim, em acordo com a atual legislação, é preciso que se estabeleçam os elos entre a Química e a vida diária dos educandos, desenvolvendo nexos entre conteúdos escolares e realidade social. Estar formado cientificamente deve significar mais do que saber símbolos ou classificações, deve significar saber buscar e interpretar as informações necessárias para resolução de problemas reais da vida, como a própria necessidade de uma formação continuada, seja na academia, seja no âmbito das relações do trabalho. Neste sentido, este trabalho procura demonstrar as possibilidades do uso de revistas não especializadas no ensino/aprendizagem da Química para a formação cidadã.

1.3.1 Objetivo Geral

Identificar os conteúdos da Química nos textos de revistas de circulação nacional não especializadas no assunto, a fim de executar (analisar) a intermediação do tema tratado com os conteúdos programáticos trabalhados em sala de aula, para propor o debate e a participação dos educandos, de forma a promover uma formação cidadã.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Identificar os textos das revistas possíveis de se articularem com o ensino de Química.
- b) Propor metodologias de utilização dos textos das revistas não especializadas na alfabetização científica.

2 Referencial Teórico

A educação em Ciências, mais especificamente o ensino da Química, tem sido abordado sob a ótica tecnicista, como se todas as escolas do ensino médio fossem formar turmas inteiras de novos cientistas (mais especificamente químicos), descartando as outras profissões. Assim, discorre-se sobre conceitos em uma linguagem hermética e asséptica, dotada de um cientificismo que exige muita abstração dos estudantes ao mesmo tempo em que os afasta da realidade do mundo em que vivem. Essa estrutura de transmissão de conceitos leva a uma triste realidade, como afirma Chassot:

É algo impressionante, o quanto muitos alunos e alunas, mesmo tendo estudado disciplinas científicas durante pelo menos três anos no ensino médio e desenvolvido estudos na área de Ciências durante quatro anos no ensino fundamental, conhecem muito pouco de Ciências. (...) Tenho afirmado que, se os estudantes não tivessem, por exemplo, durante três anos a disciplina de Química no ensino médio eles não seriam muito diferentes no entender os fenômenos químicos. Nosso ensino é literalmente (in)útil (Chassot, 1995). Aliás, isso não é um triste privilégio do ensino de Química ou de Ciências. (CHASSOT, 2001, p. 41)

Para mudar esse quadro torna-se imperativo modificar o modo como a Química está sendo tratada e se busque um ensino enraizado na história da construção do conhecimento, demonstrando através da contextualização de seus conteúdos que o ensino da Química tem um papel social. Não se trata de uma abordagem “do ensino do cotidiano que reproduz uma concepção de Ciência pura e neutra” (CHASSOT, 2001). Trata-se de alfabetizar cientificamente, tornar o mundo compreensível ao educando. Conforme Chassot (2001), os alfabetizados cientificamente devem ter facilidade em ler o mundo em que vivem e também devem entender a necessidade de transformá-lo para melhor. Por isso,

o objetivo básico do ensino de química para formar o cidadão compreende a abordagem de informações químicas fundamentais que permitam ao aluno participar ativamente na sociedade, tomando decisões com consciência de suas consequências. (SANTOS & SCHNETZLER, 1996, p.34)

Hoje fala-se em “sociedade da informação”, devido ao advento da computação e, com este, o da Internet. Mas, quanto desta informação tem valor, tem serventia? E quantos são os educandos que tem acesso aos intermeios? E, com os baixos salários, quantos educadores tem condições de ter esse acesso? Além disso, como é feita a classificação destas informações que estão “disponíveis”? Esta é uma questão muito importante, pois a informação correta e bem compreendida é que garantirá ao cidadão exercer sua cidadania. Sim, pois

para tomar decisão, o cidadão precisa ter informações e a capacidade crítica de analisá-las para buscar alternativas para a decisão, avaliando os custos e benefícios. A resolução de um problema que se insere na vida do cidadão é diferente das soluções dos problemas acadêmicos, geralmente, colocados na escola. (...) Ou seja, enquanto o problema escolar tem caráter bastante objetivo, a tomada de decisão tem caráter muito subjetivo. (SANTOS & SCHNETZLER, 1998, p.263)

Então, no momento em que se intensifica o discurso do processo de globalização, inclusive tecnológica, a informação passa a ser uma moeda valiosa. Porém, é preciso lembrar que “esse processo de globalização não alcança a todos de maneira equilibrada, numa justa distribuição de bens e riquezas” (BARROS, 2000). E, se não há socialização da informação porque ela é um produto do capital, deve-se priorizar a formação a partir das informações de que se dispõe, isto é, proporcionar a formação em detrimento à informação pura e simples. Neste sentido a área da Comunicação pode ser associada à Educação, numa perspectiva de integração entre as áreas do conhecimento. Aqui, Comunicação refere-se à construção e transmissão da informação. Segundo Morin, este é o problema

como ter acesso às informações sobre o mundo e como ter a possibilidade de articulá-las e organizá-las? Como perceber e conceber o Contexto, o Global (a relação todo/partes), o

Multidimensional, o Complexo? Para articular e organizar os conhecimentos e assim reconhecer e conhecer os problemas do mundo, é necessária a reforma do pensamento. (...) é a questão fundamental da educação, já que se refere à nossa aptidão para organizar o conhecimento. (MORIN, 2006, p.35)

Para isso, é preciso que se saiba usar a especificidade do conteúdo da Química, em um saber que o professor/educador deve ser competente, para fazer essa alfabetização científica, ou seja, ensinar mais como usar esse conhecimento, tornar esse conhecimento um instrumento que facilite a leitura do mundo em que estão os educandos. Propor o desenvolvimento de uma Educação cidadã, de uma alfabetização científica exige dos educadores, segundo Chassot, o *Sapere aude!* (ter coragem de pensar) kantiano, para que se lute contra as trevas da ignorância. Nesta direção,

as informações químicas para o cidadão são aquelas relacionadas com o manuseio e utilização de substâncias; o consumo de produtos industrializados; a segurança do trabalhador; os efeitos da química no meio ambiente; a interpretação de informações químicas veiculadas pelos meios de comunicação; a avaliação de programas de ciência e tecnologia, e a compreensão do papel da química e da ciência na sociedade. (SANTOS & SCHNETZLER, 1996, p.34)

3 Procedimentos metodológicos

3.1 Por que revistas não especializadas?

Trabalhar com textos informativos jornalísticos confere um caráter de realidade, de ligação com a vida das pessoas. Alguns autores de livros didáticos têm procurado inserir na estrutura de seus livros tais aspectos, mas as contextualizações, na maioria das vezes, encontram-se em quadros ou janelas fora do texto do conteúdo e possuem um teor muito ilustrativo: parte-se do conteúdo para um dado exemplo específico. Já as revistas científicas, pela rigidez de seu discurso acadêmico, são de difícil compreensão pelos alunos. Para quem é iniciado nas ciências a linguagem científica faz parte do cotidiano, porém quem não é estranha. E esta estranheza é suficiente para tirar a atenção ou pré-julgar: química é difícil. Por exemplo:

Ao nos referirmos a como o aumento da temperatura afeta a dissolução de sal de cozinha em água no nosso cotidiano, normalmente falamos: *quando colocamos sal em água e aquecemos, conseguimos dissolver uma maior quantidade do que em água fria*. Na linguagem científica, expressaríamos esse mesmo fato de uma forma diferente: *o aumento da temperatura provoca um aumento da solubilidade do sal*. (MORTIMER, 1998, p. 103)

O que Mortimer nos traz é a realidade de uma linguagem em que o sujeito existe, realiza uma ação (*nós colocamos sal, nós aquecemos*) e outra – *científica* – em que os sujeitos desaparecem, ou seja, “o agente desapareceu em consequência da nominalização dos processos” (MORTIMER, 1998, p. 103).

Além da linguagem facilitada, tem-se também os aspectos envolvendo CTS possíveis de serem trabalhados em sala de aula efetivando o que se propõe a ser uma educação em química para a cidadania. Como nos diz Santos e Schnetzler “a química a ensinar é muito mais determinada pela seleção dos assuntos do que o contrário” (2003, p. 80). Deve-se ensinar a partir das necessidades da compreensão de mundo que os educandos devem ter para tornarem-se cidadãos.

4 Apresentação análise e discussão dos resultados

Segundo ROSENTHAL (apud Santos e Mortimer, 2002), a proposta do ensino de química com ênfase CTS leva em consideração não apenas os conteúdos programáticos, mas aspectos relativos a natureza ética, sociológica, histórica, política, econômica e humanística da ciência. Assim, segundo o autor, é preciso que os aspectos éticos da ciência, desde a pesquisa até a produção sejam considerados. É importante que a sociedade discuta sobre os caminhos do progresso da ciência, verificando sua validade e aplicabilidade para o melhoramento do bem estar da sociedade.

Discutir os caminhos percorridos pela humanidade ao longo da história permite ver o papel da ciência e da tecnologia, e de que forma estes influenciaram a história.

Quanto aos aspectos políticos, deve-se observar/discutir quais são as políticas públicas para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, o que passa inclusive pela expansão do ensino em todos os níveis. As questões de natureza econômica estão intimamente ligadas ao desenvolvimento e produção de tecnologias, que estão ligadas ao financiamento, industrialização e consumo de bens duráveis ou não. Neste sentido, a cultura do consumismo e o uso (exploração) da mão de obra assalariada são questões pertinentes à sala de aula. Por fim, mas não menos importante, a questão humanística está presente na influência que a atividade científica pode exercer sobre as artes e o comportamento das pessoas.

A educação com um currículo com ênfase em CTS procura abordar de forma ampla o papel da ciência na vida das pessoas, sem perder de vista os conceitos científicos, mas ampliando seu significado e indo além do modismo do chamado ensino do cotidiano.

4.1 Uma leitura para além do que está escrito

Ao ler as revistas com os olhos de quem quer enxergar os conteúdos de química presentes nos textos, torna-se possível identificar temas abrangentes como a atomística, a radioatividade e a bioquímica, dentre outros. Por isso, torna-se necessário o saber do professor, sua formação integral e continuada. Desta forma, é preciso selecionar os textos de acordo com critérios que visem:

- a aplicabilidade na vida atual do aluno, incluindo contextos além da sala de aula;
- a adequação dos textos ao nível cognitivo e maturidade social;
- ressaltar a importância do tema sob aspecto local e global;
- o interesse dos estudantes pelo assunto (tema).

4.2 Seleção dos textos para alunos do Ensino Médio

A escolha dos textos, bem como a determinação dos assuntos que podem ser trabalhados, não determinam a forma de usar essas informações. É preciso que se leve em conta os aspectos envolvendo a CTS, os conteúdos de química (ciências), além de outros conteúdos das áreas das ciências (biologia, geografia, filosofia etc). Este é o mote da educação CTS, da alfabetização científica. Não há que se trabalhar com conceitos abstratos desvinculados do contexto. Há sim que se fazer entender aquilo que se está lendo e, para isso, é preciso que todas as dúvidas sejam devidamente esclarecidas. Parte-se de um texto a fim de extrair deste todas as palavras que necessitem dos conceitos químicos/científicos para entender do que se está tratando na revista, além de outros questionamentos elaborados pelos estudantes e que também são necessários para que se desenvolva uma visão de mundo cercado de ciência. Parte-se do contexto para os conceitos e não o contrário, como é praticado hoje em dia em muitas escolas.

4.3 Aulas na perspectiva da alfabetização científica (CTS)

Trabalhar na perspectiva de educação em CTS utilizando matérias de revistas significa trabalhar com a realidade local/global do que está acontecendo no tempo histórico da vida em sociedade. Na era da informação global os acontecimentos, mesmo que geograficamente distantes, parecem estar ao nosso lado. Desta forma, para que haja compreensão dos mesmos torna-se imprescindível ter o conhecimento científico.

A preparação da aula começa pela escolha da matéria da revista e por definir a “ideia força”, ou seja, o que se pretende dos alunos, qual aprendizagem se deseja que os alunos desenvolvam. Tais aprendizagens estão conectadas com a ideia de participação, de responsabilidade social, de reflexão sobre os assuntos abordados e de tomada de opinião (contra ou a favor), ou seja, o desenvolvimento do senso crítico, que está ligado à ideia de cidadania.

O segundo passo, a partir da escolha de um texto e da definição da “ideia força”, é fazer um levantamento prévio de todas as possíveis dúvidas dos alunos. Antes mesmo que estes tenham acesso ao texto em aula é preciso que o professor se adiante, ou seja, leia o texto como se fosse um

aluno, como se não soubesse os conhecimentos necessários para compreender o que está escrito na matéria da revista. Uma leitura atenta, porém com olhos de quem está aprendendo.

Com a finalidade de demonstrar a potencialidade de trabalho com textos/matérias de revistas de informação geral, foi selecionada a matéria especial da revista *Isto É*, edição Nº 2158, de 23 de março de 2011: “A volta do MEDO NUCLEAR”. A matéria é posterior ao terremoto de 8,9 graus na escala Richter (que vai a 10) e abalou a região de Tohoku, no Japão. Este terremoto, somado ao tsunami que o procedeu abalou a estrutura da central nuclear de Fukushima I, ocasionando um grave acidente nuclear. O quadro 1 mostra os possíveis questionamentos pertinentes a fim de se ter uma compreensão do assunto tratado, .

QUADRO 1 – QUESTIONAMENTOS POSSÍVEIS E NECESSÁRIOS

A volta do MEDO NUCLEAR (Revista Isto É, nº 2158, p. 66 – 73, 23 de março de 2011)

1. Por que “medo nuclear”?
2. O que significa “vazamento atômico”?
3. Onde é a “usina de Fukushima”?
4. Como se forma e se espalha “uma nuvem radioativa pelo planeta”? O que é uma nuvem radioativa? O que é radioatividade?
5. O que tem haver o “clarão de Hiroshima em 1945” com o terremoto de 2011? Onde fica Hiroshima? Por que “paredes começaram a voar”? Por que “ninguém chorava”?
6. O que é um terremoto? Como acontece? E um tsunami? Por que não acontece no Brasil?
7. O que é uma “inspeção radioativa”? Onde fica Ibaraki?
8. O que significa “o mesmo pudor e a mesma resignação de um povo”?
9. Onde fica o Japão? (Em relação ao Brasil)
10. O que é uma usina nuclear? O que é um reator nuclear? Quais as formas de gerar eletricidade?
11. O que significa “uma hecatombe atômica”?
12. Por que “a quase dez mil quilômetros de distância” alguém classificou como 'apocalíptica' a situação no Japão?
13. O que eram as “colunas de vapor” que saíam da usina? (O que tinha nelas?)
14. O que é a ONU? O que ela tem haver com o acontecido?
15. Quais os níveis suportáveis de radiação? Existe radiação que não faz mal?
16. Do que era feita a “bomba atômica de 1945”?
17. Por que precisa resfriar os reatores?
18. O que é um arquipélago?
19. Por que os “tripulantes de helicópteros americanos que haviam voado a 100 quilômetros de Fukushima foram contaminados pela radiação”?
20. Como que “uma nuvem radioativa proveniente de Fukugima atingirá os céus da Europa”? Onde fica a Europa em relação ao Japão e Fukugima?
21. Tem “piscina” nos reatores?
22. Qual foi “o acidente em Chernobyl”?
23. Por que “enquanto o Japão ordenou evacuação de uma área de 20 quilômetros ao redor da usina, os Estados Unidos estabeleceram em 80 quilômetros o diâmetro de segurança para os americanos”?
24. Como ocorre a “explosão” de um reator?
25. O que é densidade demográfica? Quantas pessoas existem no Japão?
26. Por que os moradores começaram a “observar a direção dos ventos”? Por que os Estados Unidos tem medo dos ventos que sopram de Fukugima para o Pacífico?
27. Qual a relação entre Fukugima, a costa oeste dos Estados Unidos, o Havai e o Alasca?
28. O que é iodeto de potássio?
29. Por que “a neve e a chuva que caem no entorno da usina podem ajudar a contaminar o solo”?
30. O que o Brasil tem haver com Fukugima?
31. Quais são os efeitos da radiação?
32. O que é uma bomba de urânio? Por que chamaram de “Little Boy”?

33. O que é uma bomba de plutônio? Por que chamaram de “Fat Man”?
34. Para que serve a energia nuclear?
35. Qual a relação entre energia nuclear e minas de carvão?
36. Por que os moradores de Tóquio usavam máscaras?
37. O que é um reator BWR (Boiling Water Reactor)? Há outros tipos?
38. O que é fissão atômica? Por que ela aquece a água? Qual a finalidade dessa água quente?
39. Como é feita a captura de material radioativo?
40. O que é “derretimento nuclear”?
41. O que significa “urânio enriquecido”?
42. O reator 3 é o mais perigoso porque usa “um composto de urânio e plutônio”. O que significa isso?
43. Qual a relação entre energia nuclear e armas nucleares?
44. O que são ondas? O que são raios X, raios gama ou partículas nêutrons?
45. O que é DNA?
46. O que significa a sigla SV de radiação?
47. O que são tireóides? O que significa ser radiosensível?
48. O que é leucemia?

Todos esses questionamentos podem ou não serem feitos pelos alunos. Porém, o professor deve estar preparado para respondê-los; é preciso que sua aula seja preparada de forma a considerar essas e outras questões. Assim, o terceiro passo é a sistematização das questões pré estabelecidas. Ou seja, cabe ao professor de química organizar estas questões dentro de sua aula de forma a criar uma linha de raciocínio em que estas questões sejam abordadas, a fim de dar clareza ao que foi lido, ao mesmo tempo em que se trabalha o conteúdo específico da área.

As questões devem ser organizadas em uma sequência partindo da localização do ambiente, o que aconteceu (e por que?), os princípios do fato e como ele está inserido na química e quais são as consequências do que aconteceu. O quadro 2 demonstra como ficaria esta sequência. É importante colocar que a abordagem das questões só ocorre após a leitura e questionamentos dos alunos, que devem ser expostos no quadro à medida que vão surgindo. Os estudantes precisam verificar que as dúvidas, inclusive as suas, são o fundamento da pesquisa e do conhecimento científico.

QUADRO 2 – SISTEMATIZAÇÃO DAS QUESTÕES E CONHECIMENTOS

QUESTÕES SISTEMATIZADAS	CONTEÚDOS
- Qual a localização do Japão, dos Estados Unidos, do Brasil, e do continente Europeu?	- Com o uso de um mapa mundi localizam-se os continentes, países e cidades elencadas na matéria.
- Onde se localizam as cidades de Fukugima, Hiroshima, Ibaraki e Chernobyl?	- Trabalha-se com os conceitos de continentes e de arquipélago, visualizando no mapa.
- O que é um arquipélago?	
- Onde é a “usina de Fukushima”?	- Aborda-se o conceito de densidade demográfica e ocupação territorial.
- Qual a relação entre Fukugima, a costa oeste dos Estados Unidos, o Havai e o Alasca?	
- O que é densidade demográfica? Quantas pessoas existem no Japão?	
- O que é um terremoto? Como acontece	- Com uso de mapas procura-se mostrar o que são as placas tectônicas, respondendo as questões.
- O que é um tsunami?	
- Por que não acontece no Brasil?	
- O que é uma usina nuclear? O que é um reator nuclear BWR (Boiling Water Reactor)? Há outros?	- A abordagem destas questões é feita a partir da explicação sobre o funcionamento de uma usina nuclear (visão macro do assunto) e
- Tem “piscina” nos reatores? Por que resfriá-los?	

QUESTÕES SISTEMATIZADAS

- Como ocorre a “explosão” de um reator?
- O que é “derretimento nuclear”?
- Para que serve a energia nuclear?
- Qual a relação entre energia nuclear e minas de carvão?
- Quais as formas de gerar eletricidade?
- O que é fissão atômica? Por que ela aquece a água? Qual a finalidade dessa água quente?
- O que é radioatividade?
- O que significa “urânio enriquecido”?
- Por que usar “composto de urânio e plutônio”?
- Como é feita a captura de material radioativo?
- Quais são os efeitos da radiação?
- O que é uma “inspeção radioativa”?
- O que significa a sigla SV para radiação?
- Qual a relação entre energia nuclear e armas nucleares?
- O que é uma bomba de urânio? Por que os americanos chamaram de “Little Boy”? (1945)
- O que é uma bomba de plutônio? Por que os americanos chamaram de “Fat Man”? (1945)
- O que são ondas? O que são raios X, raios gama ou partículas nêutrons?
- O que significa “vazamento atômico”?
- Por que saíam “colunas de vapor” da usina?
- Como se forma e se espalha “uma nuvem radioativa pelo planeta”?
- Por que os “tripulantes de helicópteros americanos que haviam voado a 100 quilômetros de Fukushima foram contaminados pela radiação”?
- Por que “a quase dez mil quilômetros de distância” alguém classificou como 'apocalíptica' a situação no Japão?
- Como que “uma nuvem radioativa proveniente de Fukugima atingirá os céus da Europa”? Por que os Estados Unidos tem medo dos ventos que sopram de Fukugima para o Pacífico?
- Por que os moradores começaram a “observar a direção dos ventos”?
- Quais as causas e consequências do acidente em Chernobyl?
- Por que “a neve e a chuva que caem no entorno da usina podem ajudar a contaminar o solo”?
- O que significa “uma hecatombe atômica”?
- O que tem haver o “clarão de Hiroshima em 1945” com o terremoto de 2011?
- Por que “paredes começaram a voar”? (1945)
- Por que “ninguém chorava”? O que significa “o mesmo pudor e a mesma resignação de um povo”?
- Por que “enquanto o Japão ordenou evacuação de

CONTEÚDOS

- quais os seus riscos.
- Identificam-se as formas de obter energia elétrica procurando elencar os prós e contras de cada tipo (atômica, hidroelétrica, termoelétrica).
- Abordam-se aspectos históricos das pesquisas de Madame Currie e de outros cientistas sobre radioatividade (partículas alfa, beta, gama e raios X).
- A partir do Urânio e Plutônio citados estuda-se o histórico dos modelos atômicos (Dalton, Thomson, Nagaoka, Rutherford, Bohr).
- Estuda-se o decaimento nuclear mostrando a partir da Tabela Periódica os elementos transurânicos; aborda-se a teoria de Einstein ($E = m c^2$) e o desenvolvimento de armas nucleares (bombas), contextualizando o momento da Segunda Guerra Mundial.
- Aborda-se a não neutralidade da ciência (financiamento e uso) e a necessidade das novas tecnologias (consumismo).
- Trata-se dos riscos ambientais que a energia atômica pode representar em comparação com outras formas de obtenção de energia elétrica/térmica.
- Verifica-se a propagação/ciclo de contaminação do ar, solo e água, bem como dos seres vivos.
- Aborda-se os efeitos da radiação nos seres vivos, as formas de diminuir os efeitos, bem como os limites de exposição e o conceito de área de risco e como se faz a medição da mesma.
- Aspectos culturais também são importantes, pois ajudam a entender o comportamento das nações frente ao fenômeno nuclear.

QUESTÕES SISTEMATIZADAS

CONTEÚDOS

uma área de 20 quilômetros ao redor da usina, os Estados Unidos estabeleceram em 80 quilômetros o diâmetro de segurança para os americanos”?

- Por que “medo nuclear”?

- Por que moradores de Tóquio usavam máscaras?

- Quais os níveis suportáveis de radiação? Existe radiação que não faz mal?

- O que é iodeto de potássio?

- O que é DNA?

- O que são tireóides? O que significa ser radiosensível?

- O que é leucemia?

- O que é a ONU? O que ela tem haver com o - Procura-se explicar qual o papel das agências reguladoras.

Para esta sequência de aulas, a “ideia força” deve ser: “*Desenvolver uma consciência crítica sobre os prós e contras da energia nuclear*”.

O modo como as dúvidas/questões serão esclarecidas depende da didática adotada. Os aspectos transdisciplinares podem ser trabalhados mediante pesquisa bibliográfica ou (se há acesso) via eletrônica, antes da abordagem em sala de aula. As diferentes formas de energia podem ser distribuídas em grupos de seminários, de forma que os alunos pesquisem e apresentem aos colegas tais fontes. Após a apresentação sugere-se o debate, para que exponham suas opiniões, procurando desenvolver o censo crítico e a capacidade de argumentação. Nos assuntos da atomística a abordagem deve ser feita a partir dos momentos históricos em que as ideias de átomos apareceram, o que demonstra a preocupação constante daqueles que fizeram ciência e que ideias semelhantes podem surgir num mesmo período, em culturas e espaços diferentes.

O princípio da educação em CTS deve ser observado constantemente. A cada conceito novo deve-se fazer o registro e esclarecimentos objetivando a compreensão geral do assunto tratado. Um exemplo pode ser previsto ao estudar as formas de produção de energia elétrica. A produção termoeletrica (com carvão ou derivados de petróleo) gera gases poluentes a base de carbono e enxofre (óxidos): então, deve-se trabalhar o conceito de óxidos sem, no entanto, adentrar às especificidades da função, mas sim daqueles compostos que efetivamente aparecerem na matéria/assunto ou derivaram dela. Falando de dióxido de carbono, aborda-se a problemática do aquecimento global, assunto presente de forma obrigatória nos currículos escolares.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema educacional calcado nos livros didáticos (descontextualizados) deixa a desejar na formação dos estudantes. Este trabalho possibilitou a reflexão sobre um modo de lecionar com objetivos claros e definidos. A educação em CTS (alfabetização científica) visa desenvolver o conhecimento com intenção de formar cidadãos críticos e conscientes de seu papel na vida em sociedade a partir dos seus interesses em assuntos do cotidiano.

A leitura de revistas possibilitou verificar que as ciências estão presentes em nossas vidas. O tema aparece em muitos textos envolvendo informações que necessitam conhecimentos científicos para uma verdadeira compreensão dos assuntos. Esta necessidade deve impulsionar a alfabetização científica, pois somente com o entendimento do mundo as pessoas podem tomar decisões e fazer escolhas com maior consciência.

Mas, o simples estudo da aplicação científica e de suas tecnologias pode levar a uma falsa ideia de que os alunos compreendem os seus significados. Sem explorar as questões sociais, políticas e éticas, corre-se o risco de que haja um entendimento de que a ciência e a tecnologia estejam sempre a favor da humanidade, escondendo interesses políticos e econômicos de quem

deseja manter a exploração e a subordinação por força da ignorância. Por isso, muitos autores que seguem o pensamento freireano falam em educar para a libertação, para formar cidadãos.

Não bastam iniciativas isoladas. É preciso que se estabeleça um projeto de educação, com base nos atuais PCNs e nas OCEMs, ampliados na consolidação de projetos escolares com orientação em CTS. Para tanto é preciso que se pense em qualificação nos cursos de licenciatura e na formação continuada, promovendo cursos, simpósios, encontros e congressos em que os professores possam trocar experiências e aprenderem ainda mais sobre sua profissão. Enquanto isso não ocorre, cabe a cada um, com suas próprias forças, buscar por essa formação e ter coragem de mudar. Ter coragem de não depender do livro didático para trabalhar com seus alunos. As informações estão nas revistas, nos jornais, na internet. Cabe ao professor trabalhar com elas.

Referências

- BARROS, Laan Mendes de. A dimensão pedagógica da comunicação. **Revista de Educação do COGEIME**, São Paulo, n.16, p. 87-105, jun, 2000.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Congresso Nacional, 1996.
- BRASIL. **PCN+ - Ensino Médio**, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC-SEMTEC, 2002).
- CHASSOT, Áttico. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2001. 440p. (Coleção educação em química).
- MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2006. 11 ed. 118p.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Sobre chamas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: CHASSOT, Attico; OLIVEIRA, José Renato de. **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998. p. 99-118.
- REVISTA ISTO É. Disponível em: <http://www.istoe.com.br/revista/edicoes-anteriores/> Acesso em: 10 ago. 2011.
- SANTOS, Wildson Luiz P. Dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. In: **Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. Minas Gerais: Ed. CECIMIG/Fae/UFGM, 2002, p. 21-52, vol. 2, nº 2. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/21/52>>. Acesso em 10 out. 2011.
- SANTOS, Wildson Luiz P. Dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. FUNÇÃO SOCIAL: O que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.4, p.28-34, nov. 1996.
- SANTOS, Wildson Luiz P. Dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Ciência e educação para a cidadania. In: CHASSOT, Attico; OLIVEIRA, José Renato de. **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998. p. 255-269.
- SANTOS, Wildson Luiz P. Dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003. 3 ed. 144 p. (C

QUESTIONAR, INVESTIGAR E RESOLVER PROBLEMAS;¹ RECONSTRUINDO CENÁRIOS GEOLÓGICOS

Questioning, investigating and problem solving: Reconstructing geology scenarios

C. Vasconcelos¹; F. Amador²; R. Soares³; T. Pinto⁴

¹ Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Centro de Geologia (Portugal)

² Universidade Aberta, Centro de Geologia da Universidade do Porto (Portugal)

³ Escola Secundária com 3º Ciclo Garcia da Orta, Porto, (Portugal)

⁴ Centro de Geologia da Universidade do Porto, (Portugal)

cvascon@fc.up.pt, famad@uab.pt, rosa.b.soares@sapo.pt, tfilipapinto@gmail.com

Resumo

Na procura de uma ainda maior aplicação na área da Educação em Ciências da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), que se refletirá num uso mais frequente no Ensino das Ciências, os resultados do trabalho de investigação que se apresenta promovem a reflexão em torno dos benefícios na aprendizagem dos alunos decorrentes do uso da ABRP como, por exemplo, o questionamento, a investigação, a comunicação, o envolvimento colaborativo dos alunos em pequenos grupos e os inúmeros ganhos cognitivos. Inserido num projeto mais vasto de “Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas”, o estudo pretendeu também reconstruir cenários de geologia na perspetiva de estes aumentarem os saberes potenciadores do desenvolvimento sustentável junto de alunos de Ciências Naturais. Os resultados de um estudo quasi-experimental indicam ganhos sobretudo ao nível do raciocínio científico e dos processos científicos, sendo a valorização cognitiva próxima entre os grupos de controlo e experimental.

Palavras chave: questionar, investigar, resolver problemas, cenários geológicos.

Abstract

With the expectation to contribute to a more frequently application of Problem Based Learning (PBL) in Science Education, the results from the present work promotes a reflection among students achievements gained from PBL like, for example, questioning, investigating, communication, collaborative work in small groups or even cognitive knowledge. As part of a larger project of “Science Education for Citizenship Through Problem-Based Learning”, the carried out study also intended to reconstruct geology scenarios to increase their potential to promote knowledge for a sustainable development among natural sciences’ students. Results from a quasi-experimental design reveal gains in term of scientific reasoning and acquaintance of scientific processes, being similar the achievements related to cognitive knowledge in both control and experimental groups.

Keywords: questioning, investigating, problem-solving, geological scenarios.

¹ Publicado na revista *Investigação em Ensino de Ciências* (IENCI), 17(3): 709-734. 2012

ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS EM LABORATÓRIO; ARTIULANDO TEORIA E PRÁTICA NA FORAÇÃO E AÇÃO DOCENTE¹
Teaching of chemical reactions in the laboratory: linking theory and practice in teacher's education and action

Cleonice Puggian (Unigranrio e UERJ)
Zenildo Buarque de Moraes Filho (FAETEC)
Cristiane Vieira Nunes Barbosa Lopes (Unigranrio)
Rio de Janeiro, Brasil

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação sobre o ensino de química em laboratório, relatando as potencialidades de uma proposta metodológica que articula teoria e prática em atividades sobre reações químicas. Tal proposta explora conteúdos do currículo de química do ensino médio, subjacentes ao ensino das reações químicas, buscando o estabelecimento de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar em Química e desafiando o professor a pensar a atividade experimental não como um momento isolado da sala de aula, mas como parte integrante dela. A metodologia utilizada foi de natureza qualitativa, tendo como instrumentos para coleta de dados entrevistas semiestruturadas. A pesquisa foi realizada com oito professores de química e setenta alunos da segunda série do Ensino Médio de uma escola técnica estadual do Rio de Janeiro. Os resultados deste trabalho indicam que este tipo de abordagem configura-se como uma alternativa à condução de atividades experimentais em laboratório, contribuindo para uma visão mais formativa e informativa, menos tecnicista e fragmentada do ensino de Química na Educação Básica. A investigação também revela que este tipo de abordagem apóia os docentes na reflexão sobre a prática pedagógica e na execução e planejamento de atividades experimentais. Conclui-se que propostas pedagógicas que articulam teoria e prática são mais efetivas na promoção da aprendizagem dos alunos do ensino médio.

Palavras-chave: Ensino de Química. Experimentação. Reações Químicas.

Abstract

This paper presents the results of an investigation about chemistry teaching laboratory, describing the potential of a methodology that combines theoretical and hands on activities about chemical reactions. This proposal explores the curriculum content of high school chemistry, highlighting the teaching of chemical reactions, seeking the establishment of inter-relationships between the theoretical and practical knowledge inherent in the processes of school knowledge in Chemistry, challenging teachers to think about experimental activities not as an isolated moment in their class, but as an integral part of it. The methodology was qualitative in nature, adopting semi-structured interviews as instruments for data collection. The research was conducted with eight teachers of chemistry and seventy students from the second grade of high school from a technical school in Rio de Janeiro state. The results of this study indicate that this approach appears as an alternative to conducting laboratory experimental activities, contributing to a more formative and informative, less technical and fragmented teaching of chemistry in Basic Education. The research also shows that this approach supports teachers on their reflection of teaching practice, as well as on the planning and execution of experimental activities. We conclude that pedagogical proposals that articulate theory and practice are more effective in promoting the learning of high school students.

Keywords: Teaching of Chemistry. Experimentation. Chemical Reactions.

¹ Publicado na revista *Investigações em Ensino de Ciências* (IENCI), 17(3): 697-708. 2012

A MEDIÇÃO COMO TAREFA DO PROFESSOR; INVESTIGANDO AS CONCEPÇÕES DE MEDIÇÃO E AS PRÁTICAS DO DOCENTE DE CIÊNCIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL II

Cristina Alves Cruz Ortega

Leda R. de Assis Favetta

lfavetta@unimep.br

Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza

Piracicaba, SP, Brasil

Resumo

A pesquisa foi realizada com 4 professores de Ciências para verificar a dinâmica natural em sala de aula, investigando como eles planejam suas aulas, as atividades e procedimentos que utilizam e valorizam em suas práticas pedagógicas, e, em que medida esses processos podem ser melhorados a fim de contribuir para a aprendizagem dos alunos e reflexão dos professores sobre as suas práticas de ensino. As aulas foram filmadas, fotografadas, gravadas, transcritas e validadas pelos professores. Alguns episódios foram analisados a partir dos pressupostos da teoria histórico-cultural na qual o conceito de mediação passa, necessariamente, pela compreensão do uso e função dos signos e instrumentos na formação das funções psicológicas superiores. O objetivo da pesquisa é analisar como a mediação do professor contribui para a aprendizagem dos alunos, com base na evolução dos conceitos prévios, o papel dos materiais didáticos e das aulas experimentais nessa mediação. Utilizamos a Narração Multimodal, importante ferramenta que narra de forma descritiva e ao mesmo tempo, observa e transcreve acontecimentos relevantes. Pode-se identificar que duas professoras quando planejam aulas experimentais, dão espaço para que os alunos compartilhem seus conhecimentos prévios e as ferramentas que fazem parte da sua realidade, além de mediar uma reflexão crítica, apoiada em conhecimentos pré-adquiridos desses alunos, através de atividades significativas. A terceira professora analisada tem dificuldade no processo de ensino-aprendizado, a mediação não passou de uma resolução de conflitos em função do alto grau de indisciplina dos alunos que possuíam uma linguagem própria e se constituíam num grupo de forma coesa, dificultando a relação professor-aluno e professor-alunos. A outra professora, mesmo com muita dificuldade, utilizou-se de ferramentas estimuladoras e significativas, conseguindo quebrar a resistência dos alunos no final da aula. Este trabalho pretende contribuir para a reflexão dos professores sobre a mediação do professor em sala de aula, melhoria da qualidade no processo de ensino/aprendizagem, conhecimento científico e nas práticas sócio-culturais.

Abstract

The survey was conducted with 4 science teachers to check the natural dynamics in the classroom, investigating as they plan their lessons, activities and procedures they use and value in their pedagogical practices, and the extent to which these processes can be improved in order to contribute to the students' learning and reflection of teachers on their teaching practices. The classes were filmed, photographed, recorded, transcribed and validated by teachers. Some episodes were analyzed from the assumptions of cultural-historical theory in which the concept of mediation is, necessarily, by understanding the use and function of signs and instruments in the formation of higher psychological functions. The goal of the research is to analyze how the mediation of teacher contributes to the students' learning, based on the progress of previous concepts, the role of teaching materials and experimental lessons in this mediation. We use the Multimodal Narration, important tool that recounts in a descriptive manner and at the same time, notes and transcribe relevant events. It can be identified with two teachers when planning experimental classes, allow the students to share their knowledge and tools that are part of your reality, in addition to mediate a critical reflection, based on previous knowledge of these students, acquired through meaningful activities. The third teacher analyzed has difficulty in teaching-learning process, mediation being not more than a resolution of conflicts on the basis of the high degree of indiscipline of pupils who have a language of

their own and were in a cohesive group, making more difficult the teacher-student and student-teacher relationships. The other teacher, even facing high level of difficulty, used tools stimulating and meaningful, managing to break the resistance of the students at the end of the lesson. This work intends to contribute to the reflection of teachers on the mediation of teacher in classroom, as well as to improve quality in the teaching-learning process, scientific knowledge and socio-cultural practices.

Keywords: mediation, learning, teachers.

Introdução

O modo como o ensino é organizado e conduzido está sendo pouco eficaz em promover o desenvolvimento conceitual. Nesse sentido a escola, por ser uma instituição social que desenvolve uma aprendizagem, deve contribuir para que os alunos construam/adquiram conceitos científicos, que qualitativamente e ideologicamente são instrumentos poderosos nas relações sócio-históricas e que possibilite a apropriação de conhecimentos com base nos quais possam tomar decisões conscientes e esclarecidas. (PEDRANCINI et al. (2007).

A mediação, como processo de produção e circulação de sentidos, possibilita a apropriação de conteúdos e conceitos. Para tanto, os alunos utilizam-se da imitação de seus pares, professor e demais alunos, para desenvolver seu potencial intelectual, na complexidade e singularidade da “aula”, lugar social em que ocorrem as relações de ensino entre professor e aluno, ocupada por indivíduos reais, que se diferenciam em termos de sexo, idade, etnia, classe social, credo, valores, experiências vividas, enfim indivíduos históricos singulares. Essas singularidades mediatizam-se reciprocamente e são constitutivas da dinâmica interativa que se produz na sala de aula. (FONTANA, 2001).

O objeto de estudo da mediação do professor tem duas vertentes fundamentais, as linguagens (verbais e não verbais), comportamentos, ações, sinais e imagens utilizadas pelo professor e alunos no ensino de Ciências e os mediadores epistêmicos (signo e ferramentas) utilizados na interação com o objeto epistêmico (entidade/realidade a conhecer) e na interação com os “outros” no ensino de Ciências que maximizem a aprendizagem (capacidades, valores, atitudes, conhecimentos e competências) dos alunos. (LOPES et al., 2010, p. 5).

Segundo Fontana e Cruz (1997, p. 85), o desenvolvimento da capacidade de construir símbolos, desenvolvida na representação, possibilita a aquisição das significações coletivas (a linguagem social). Desse modo, a abordagem, histórico – cultural considera que toda função psicológica se desenvolve em dois planos: primeiro na relação entre indivíduos e, depois, no próprio indivíduo. O processo de desenvolvimento vai do social para o individual, ou seja, as nossas maneiras de pensar e agir são resultado da apropriação de formas culturais de ação e pensamento. Compreendemos que a linguagem é um sistema de signos mediador das relações humanas e os significados das palavras são produtos das relações históricas entre os homens, neste sentido, tanto a apropriação dos instrumentos quanto dos signos, pelo sujeito, ocorre sempre na interação com o outro.

A criança, pelos sentidos e pela linguagem, se apropria de formas culturais de apreender e entender a realidade em que está inserida, bem como elabora compreensões acerca de si mesma, condição necessária para a sua inserção no mundo social e escolar. (VYGOTSKY, 1988).

A aprendizagem escolar é completamente nova, no curso do desenvolvimento, ocorrendo à convivência entre diferentes concepções, o conhecimento extra-escolar em relação ao conhecimento

formal, as relações de conhecimento são intencionais e planejadas, possibilitam o contato sistemático e intenso do indivíduo com os sistemas organizados de conhecimento, fornecendo instrumentos para elaborá-los, sendo a mediação parte do processo de desenvolvimento. Portanto, a elaboração dos conceitos por parte do professor é uma tarefa mediada pela produção científica e pelos dizeres do aluno, que nas relações de ensino compartilhadas, professor e alunos ensinam e aprendem. FONTANA E CRUZ (1997).

A qualidade de aprendizagem relaciona-se com a qualidade das mediações, que estão presentes nas relações: professor-estudante, estudante-estudante, professor-professor, professor conhecimento-estudante e a escola (ambiente de trabalho e de estudo para o professor e para o estudante, respectivamente) que se constitui, como espaço social de aprendizagens, para todos e o espaço de produção do conhecimento, possibilitando uma análise crítica e uma organização dessas percepções, fazendo assim o aluno sujeito do seu conhecimento. (CENCI, 2009).

Portanto, o modo de aprendizagem docente implica, necessariamente, pensar que o movimento de fazer atividade de ensino é ao mesmo tempo movimento de se fazer professor e torna-se indicador de sua competência profissional. Desse modo, o desenvolvimento profissional dos professores vincula-se com as escolas e seus projetos e é nesse contexto que o conceito de mediação necessita ser compreendido.

Objetivos

O objetivo é investigar como os Docentes de Ciências do Ensino Fundamental II da rede pública estadual do município de Piracicaba e Região planejam as suas aulas, quais atividades e procedimentos utilizam e valorizam em sala de aula, e as tarefas que solicitam aos alunos com base nos materiais didáticos disponíveis. Além disso, avaliamos de modo reflexivo, como o professor no seu papel de mediador intervém, organiza e amplia o conhecimento, sendo co-responsável pelo aprendizado, propiciando o desenvolvimento do aluno.

Desenvolvimento

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, uma vez que tem como objetivo a obtenção de dados descritivos que foram obtidos por meio da Narração Multimodal. As aulas foram filmadas, fotografadas, gravadas e transcritas, importantes ferramentas para análise.

Acompanhamos 4 professores de Ciências, com o intuito foi de investigar como é que eles planejam as suas aulas, quais atividades e procedimentos utilizam e valorizam em sala de aula, e as tarefas que solicitam aos alunos com base nos materiais didáticos disponíveis.

Busca-se um relato minucioso dos acontecimentos nos atos de apropriação de conhecimentos, na dinâmica interativa característica da análise microgenética (GÓES, 2000, p.9). Os dados recolhidos são descritivos, desde a organização espacial da sala de aula e dos alunos, número de alunos, duração total da aula, objetivo, os recursos utilizados pelo professor, linguagens utilizadas pelo professor e alunos, intenções, atitudes, reações, silêncios, gestos, atividades dos alunos, trabalhos realizados, diálogos relevantes, questionamentos, tomada de decisões, etc. Podendo analisar de que forma a sua prática, no decorrer de uma tarefa, poderia influenciar os resultados obtidos. (LOPES et al., 2010, p. 17-22).

Alguns episódios, previamente escolhidos, foram analisados a partir dos pressupostos da teoria histórico-cultural na qual o conceito de mediação passa necessariamente pela compreensão do uso e função dos signos e instrumentos na formação das funções psicológicas superiores. (ARAUJO, 2009)

Esse tipo de metodologia pode aumentar a experiência e conhecimento prático do professor, através da reflexão, levando a melhoria do seu desenvolvimento profissional. Permite, ainda, analisar a produção e a circulação do conhecimento e sentidos em sala de aula, à luz da pesquisa, através das relações sociais de ensino, das práticas docentes, bem como dos processos de significação, tendo em vista não somente as atividades desenvolvidas, mas como os alunos se apropriam dos conhecimentos socialmente construídos, nesse processo histórico, que determina a relação de ensino, na dinâmica interativa, como um procedimento metodológico que articula ensino e pesquisa.

Os resultados da pesquisa serão apresentados aos professores envolvidos e debatidos com eles, conforme compromissos assumidos no projeto encaminhado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIMEP, em 2009.

Resultados e Discussão

Nesta etapa final da pesquisa, quatro escolas foram visitadas para a filmagem, sendo assistidas as aulas das seguintes professoras: **1. (Be 8):** três aulas teóricas e uma aula prática da professora, **2. (Ca 2):** uma aula teórica com utilização de multimídia como ferramenta, **3. (Le 9):** quatro aulas teóricas e **4. (Ma 11):** sete aulas teóricas. No momento das professoras validarem a descrição de suas aulas, possibilita-se uma reflexão crítica, servindo para aprendizagem profissional e conseqüentemente, uma melhoria na qualidade das suas práticas em sala de aula.

A professora (Be 8), no 1º. Episódio, a professora (Be 8) faz a mediação na medida em que se utiliza da memória, cria espaço para os alunos refletirem, levantar hipóteses sobre as várias maneiras de se utilizar o papel de filtro, o hortelã, levando em consideração os conhecimentos sociais já adquiridos e a interação com os colegas. A professora desenvolve a capacidade de pensar “sobre” e concluir.

Num outro episódio, interage e faz a mediação com as alunas fortalecendo positivamente a tarefa realizada pela aluna Vitória, ao mesmo tempo, percebe a aluna com dificuldade, e mostra o modelo a ser seguido, socializando o conhecimento, estabelecendo a relação de ensino nas interações pessoais, no reconhecimento do outro, nos sentidos que envolvem a sua ação.

A professora (Ca 2) mesmo que com muita dificuldade se utiliza de ferramentas estimuladoras e significativas, consegue quebrar a resistência dos alunos no final da aula, trazendo elementos do cotidiano, que segundo Vygotsky, (1991, p.18) “o verdadeiro curso do desenvolvimento do pensamento não vai do individual para o socializado, mas do social para o individual”.

Nas aulas da professora (Le 9), a mediação não passava de uma resolução de conflitos em função do alto grau de indisciplina dos alunos, dificultando a relação professor-aluno e professor – alunos. Neste caso, a sala de aula passa a ser um encontro social entre eles e não um local próprio para o aprendizado que é sistemático, organizado. Percebe-se a frustração da docente e a falta de organização na aula e de autonomia, ficando à mercê dos alunos, em função da falta de conhecimento científico e pedagógico. Para Cenci (2009), as dificuldades de aprendizagem podem ter origens diversas, relacionadas tanto a aspectos afetivos, cognitivos e sociais, que em qualquer situação, o que se passa na escola, tem relação com a dificuldade – em maior ou menor grau.

Pode se perceber que o gesto com as mãos feito pela **professora (Ma 11)**, tem um significado para os alunos, reforçando o que Fontana (2011) coloca sobre mediação, como processo de produção e circulação de sentidos, se faz através de nossas ações, gestos e palavras que são dirigidas aos alunos e possibilitam a apropriação de conteúdos e conceitos.

As professoras (**Be 8**), **Ma (11)** através das aulas experimentais, tornaram as atividades significativas, conseguindo de forma reflexiva, crítica, apoiada em conhecimentos pré-adquiridos desses alunos, levá-los a se apropriarem de outros conhecimentos ampliando-os. Como exemplo, as aulas experimentais da professora (Ma 11) quando permitiu que uma aluna levasse à escola uma peça da articulação de um boi, para que a professora planejasse a aula a partir desse material, permitiu aos alunos observar e discutir sobre as diferentes posições que esse boi pode ocupar no meio ambiente, ora no pasto, ora como alimento, ora como uma peça para estudo do sistema músculo-esquelético nas aulas de Ciências.

Considerações Finais:

O processo ensino/aprendizagem promove experiências sociais, possibilitando o desenvolvimento e a autonomia do aluno e dependendo da atividade que o professor realiza em sala de aula, pode assumir diferentes papéis, pois nela a atividade mediadora é dinâmica, em função do envolvimento professor-aluno, aluno-professor, aluno-aluno e alunos-professor.

Para o aluno, em situação escolar, pensar sobre seu próprio modo de utilizar a palavra é uma atividade intelectual complexa, pois não está habituado a pensar sobre ela, buscando pela memória elementos experienciais vividos. São os sentidos da palavra já internalizados que possibilitam a sua generalização, atendendo à solicitação feita pelos professores.

Observamos a necessidade de que o docente passe a reconhecer o conceito de mediação não só na utilização de materiais e instrumentos, mas como possibilidade de produção de sentidos, se tomarmos como base os pressupostos da teoria sócio-histórica vygotskyana.

No decorrer desse trabalho pudemos verificar importantes momentos nos quais ocorre a mediação simbólica, ainda que o professor não se dê conta deste acontecimento. Percebemos nas repostas dos alunos que a aprendizagem traz uma bagagem pessoal, uma vivência que tem origem em seu meio social, uma história interna dando significado ao objeto a ser estudado.

Ao chegar ao fim desta pesquisa, procuro contribuir para que as discussões sobre a mediação dos professores de Ciências e suas práticas em sala de aula possam de modo crítico e reflexivo ampliar o conhecimento do aluno e que na interação com o outro, socialize esse conhecimento, sendo o professor co-responsável nesse processo.

Referências

- ARAUJO, E. S., **Mediação e Aprendizagem Docente**. In: Anais do IX CONGRESSO NACIONAL DE PSICOLOGIA ESCOLAR EDUCACIONAL-ABRAPEE. Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2009.
- BERNI, R. I. G. **Mediação: O conceito Vygotskyano e suas implicações na prática Pedagógica**. Disponível (LAEL/PUC-SP), em: <http://www.mel.ileel.ufu.br/silel2006/caderno/apresentacao.htm>
- CENCI, A. **A importância da mediação na aprendizagem: conceitos científicos**. P@rtes (São Paulo). V.00p.eletrônica. Junho de 2009. Disponível em www.partes.com.br/educacao/mediacaonaaprendizagem.asp., publicado em 20/06/2009.
- FONTANA, R.C.I.; CRUZ, M.N. **Psicologia e trabalho pedagógico**. São Paulo: Ed. Atual, 1ª. ed., 232p., 1997.
- FONTANA, R. A. C. **Presença Pedagógica**. Sobre a aula: uma leitura pelo avesso. v.7, nº.39, mai/jun. 2001.
- GÓES, M.C. R.de. **A abordagem microgenética na matriz histórico cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade**. Cadernos CEDES, nº 50, 2000, p. 9-25.

- LOPES, J. B., et al. **Investigando sobre a mediação de Professores de Ciências Físicas em sala de aula**. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (ISBN: 978-989-704-001-6 (versão impressa); p. 4-16. 2010.
- PEDRANCINI, V. D. **Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico**; Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciências Vol. 6, no. 2, 299-309, 2007.
- VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A.N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**; tradução Maria da Penha Villalobos; São Paulo: Ícone: Editora da Universidade de São Paulo, 1988.
- VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos e superiores. São Paulo: Martins Fontes, 1991(p. 50,91).

ANEXO I

Episódios das aulas dos Professores
Professora (Be 8)
Episódio 1
<p>Profa. – O material que vai ser usado para o experimento eu trouxe de casa. Para cada grupo são: 20 ml e álcool, 95° GL; 2 copos de plásticos, eu trouxe de isopor; folhas de hortelã (aquela que faz o chá, que vocês conhecem..., o chá gostoso... feito em casa); folhas de vegetal (folhas de beterraba ou de repolho roxo) eu trouxe o repolho roxo, vocês vão usar só a parte roxa, com isso vocês vão observar os pigmentos e o filtro de papel.</p> <p>Profa. - olha aqui pessoal, sabe o coador de café?</p> <p>Alunos – sei, sei....</p> <p>Profa. - então, é o filtro de papel usado em casa, para coar o pó de café, isso mesmo, explica.</p> <p>Profa. – Sabem! Essa experiência pode ser feita em casa, com flores ou folhas coloridas, para ver os pigmentos que elas possuem, é muito simples!</p>
Episódio 2
<p>Profa. – O primeiro gráfico é o das plantas, enfatiza a professora. Todos estão fazendo?</p> <p>Profa.- Não, não são só esses dois pontos que eu vou colocar, são todos eles. Prestem atenção!!!!</p> <p>Aluna- Professora, eu não sei fazer o gráfico!</p> <p>Profa.- Espere um pouquinho! Deixa eu ver? Vai em direção a aluna. No mesmo instante, outra aluna se levanta e mostra a folha para a professora. Isso! Vitória, muito bem! Olha aqui como ela está fazendo, é assim? Vai fazendo agora junto com ela. Pode ser Vitória?</p> <p style="padding-left: 40px;">As duas sentam e fazem juntas o gráfico, uma ajudando a outra.</p> <p>Aluno – Be, está certo?</p> <p>Profa. – Olha aqui, a 10 é o 4, então você coloca aqui. Isso! Certo. Agora vai colocando os pontinhos.</p>
Professora (Ca 2)
<p>Conforme os slides foram apresentados, os alunos manifestavam-se surpresos.</p> <p>Aluno - Nossa! Tem todos esses dentes?</p> <p>Aluna - Quantos dentes a criança tem?</p> <p>Aluno - E nós? (o aluno põe a mão na boca para contar)</p> <p>Aluna - Dá pra escovar o dente do bebê?</p> <p>Aluno - Ele vomita!</p>

ANEXO II

Professora (Le 9)
Episódio 1
<p>A professora escreve na lousa a segunda pergunta, enquanto o Matheus lê para todos os alunos: - 2ª. A estrela D'Alva, a estrela da manhã. Por que Vênus tem característica de estrela?</p> <p>Profa. – Vocês se lembram? Têm três itens que eu falei com vocês que são as características de Vênus. Eu passei,..deixa-me ver no dia 28/03.</p> <p>Profa. – Vênus é considerado um planeta porque tem as características de planeta impostas pela União Astronômica Internacional.</p> <p>Profa. – Olha é Netuno e não, Neturno!!! Gente! Continua...esse corpo celeste vai ser planeta. Não é assim. Ele tem que preencher as características da U.A.S. (Mas em nenhum momento retoma com os alunos quais são essas características).</p>
Episódio 2
<p>Profa. – Eu quero corrigir logo, só mais um tempinho (14:35h).</p> <p>Os alunos que estão circulando pela sala vão para frente (a professora chama a atenção).</p> <p>Profa. – O que é isso! Vamos sentem!</p> <p>As meninas estão em pé conversando com as outras meninas do outro lado da sala. O menino especial que possui maior dificuldade não para quieto, é muito agitado e nervoso. Constantemente, mostra com os braços e as mãos que quer brigar. Os outros meninos se afastam, outros conseguem se comunicar com sinais mesmo não possuindo deficiência, assim como, algumas meninas.</p> <p>A professora apresenta frustração e dificuldade no controle dos alunos, para iniciar a correção.</p>
Professora (Ma 11)
<p>A professora pergunta “quem liga os músculo”?</p> <p>Profa. - Na sua opinião, os músculos são soltos ou presos? Eles são ligados uns com outros? Nesse momento, ela mostra o seu braço e a sua mão.</p> <p>Aluna – Dona o músculo não liga no osso.</p> <p>Profa. – Não, então ele fica solto?</p> <p>Alunos – Liga sim, pelo tendão, outro fala articulação e outro o ligamento.</p>
<p>Aluno – Quem liga o osso no músculo não é o ligamento, Dona?</p> <p>Aluno – É o super Bond. Os alunos dão risada.</p> <p>A professora vai à lousa e escreve as possibilidades entre osso, músculo, tendões, ligamento e articulações, fazendo colunas. Os alunos participam e vão falando as possibilidades. Finalizando, ela chama a aluna para mostrar aos alunos a peça conseguida no açougue da articulação do boi. Explica e mostra os movimentos com a ajuda da aluna, na frente da sala.</p> <p>Profa. - Nas articulações temos um líquido, a mucosa que facilita o osso deslizar para não ocorrer atrito. Na parte cortada do osso, a professora mostra a medula e explica a porosidade do osso...</p>

CONTRIBUIÇÕES DO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA A CONSTRUÇÃO DA ALTERIDADE EM RELAÇÃO À CULTURA INDÍGENA

Contributions of Science Education for construction of alterity in relation to indigenous culture

Cleise Helen Botelho Koeppe¹
Regis Alexandre Lahm²
Regina Maria Rabello Borges³
PUCRS, Porto Alegre, RS, Brasil

Resumo

O presente artigo discute as contribuições do ensino de ciências para a construção de uma alteridade positiva em relação às etnias indígenas brasileiras atuais. O trabalho de pesquisa propõe como recursos didáticos, para alcançar esse objetivo, o sensoriamento remoto e a etnobiologia. Foi analisado o material produzido por três sujeitos de pesquisa para exemplificar os processos empreendidos na turma, em busca da identificação de obstáculos epistemológicos que possam dificultar o processo de reformulação de esterótipos e preconceitos. Concluiu-se que a construção de uma alteridade positiva é um processo gradual e contínuo e que as diferentes abordagens no ensino de ciências, acompanhadas de questionamentos críticos, podem levar à superação de obstáculos epistemológicos construídos pela cultura escolar.

Palavras Chaves: Alteridade – Obstáculos Epistemológicos – Etnobiologia- Cultura Indígena

Abstract

This paper discusses the contributions of science education for building a positive alterity in relation to current Brazilian indigenous groups. Remote sensing and ethnobiology were the pedagogic tools used to achieve this goal. We analyzed the material produced by three research subjects, who exemplify the processes undertaken in class, in order to identify the epistemological obstacles that may hinder the process of reformulation of stereotypes and prejudices. We conclude that building a positive alterity is a gradual and continuous process and that different approaches in science education, accompanied by critical questioning can lead to overcoming epistemological obstacles constructed by school culture.

Keywords: Alterity - Epistemological Obstacles – Ethnobiology - Indigenous Culture

¹ . Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PPG em Educação em Ciências e Matemática - Mestranda, *cleise.koeppe@acad.pucrs.br*

² .Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PPG em Educação em Ciências e Matemática – Professor Doutor, *lahm@pucrs.br*

³ . Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PPG em Educação em Ciências e Matemática – Professora Doutora, *rborges@pucrs.br*

Introdução

O presente trabalho é parte integrante da dissertação de mestrado da autora, na qual a construção da alteridade é discutida com base nos resultados produzidos a partir de um trabalho pedagógico desenvolvido ao longo do ano letivo de 2011. Utilizou-se, no decorrer das atividades, o sensoriamento remoto e a etnobiologia como recursos didáticos. A influência dessas ferramentas para o desenvolvimento de uma consciência solidária e alteritária são discutidas nesse trabalho.

A Lei 11.645/08 (Brasil, 2008) orienta a inclusão da cultura indígena nos currículos escolares da educação básica. E os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (1998) propõem, como um dos objetivos da área:

Conhecer e valorizar a pluralidade do patrimônio sociocultural brasileiro, bem como aspectos socioculturais de outros povos e nações, posicionando-se contra qualquer discriminação baseada em diferenças culturais, de classe social, de crenças, de sexo, de etnia ou outras características individuais e sociais; (BRASIL, 1998, p.07).

Essas prerrogativas legais, que buscam resgatar valores culturais e étnicos indígenas, superando estereótipos, preconceitos e representações perpetuadas na prática escolar, somaram-se às inquietações da professora regente sobre o enfoque essencialmente taxonômico, descontextualizado e complexo que geralmente acompanha o ensino de ciências no sexto ano do Ensino Fundamental, despertando o interesse em abordar o estudo dos seres vivos de maneira diversa da habitual. A proposta da equipe pedagógica da escola para o desenvolvimento de uma atividade interdisciplinar, em comemoração ao *Dia do índio* foi bem aceita inicialmente, e incitou a educadora e os alunos a utilizarem a temática indígena como tema orientador das aulas de Ciências, estendendo-o por todo o período letivo em questão.

Relatos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2012) constata que, atualmente, existem no Brasil 305 etnias indígenas distribuídas em áreas urbanas e rurais. Ainda que a maioria dos índios brasileiros viva em zonas rurais – 63,8% da população indígena analisada – apenas 12,6% deles habitam *ocas ou malocas*, categoria criada pelo IBGE para descrever as habitações indígenas. Encaixam-se nessa categoria casas que são “usadas por várias famílias, podem ou não ter paredes, variam de tamanho e geralmente são cobertas de folhas, palhas ou outras matérias vegetais.”

Os dados publicados pelo IBGE (2012) contrariam alguns estereótipos utilizados nas escolas para definir o indivíduo *índio*. A cultura escolar, apropriando-se do conceito europeu colonial histórico, permanece representando o *índio* como um personagem caricato, vestido de penas e residente em malocas, desconsiderando variações linguísticas, culturais e sociais que caracterizam o pertencimento étnico desses povos.

Predomina, na sociedade brasileira contemporânea, a representação indígena do mito “Bom Selvagem”, inspirado no estado da consciência selvagem de Rousseau e atribuindo a esses indivíduos a incapacidade de distinguir entre o bem e o mal, provocado pelo distanciamento com o regramento civilizado europeu e conferindo-lhes uma inocência quase infantil associada a ações regidas pelos instintos naturais (NOVAES, 1999).

A contribuição indígena na formação do povo brasileiro é inegável e a busca por uma identidade étnica genuinamente brasileira foi gradualmente remodelando aquela visão construída pelos portugueses no período do pós-descobrimento. A brasilidade desencadeada pelo movimento modernista não sobrepujou aquela representação inicial, acrescentou-lhe tintas buscando integrar as diferenças que outrora serviram de base para fundamentar ações de dominação sobre os indígenas,

transformando-os em *heróis da natureza*, condenando-os a viver eternamente em harmonia com uma natureza idílica e distantes dos direitos fundamentais urbanos (ARRUDA, 2002).

Esse conceito histórico consolidado acabou por derivar, na atualidade, a vitimização ou marginalização desses indivíduos, como se, ao lutarem pelo acesso aos direitos do mundo dito *civilizado*, perdessem sua identidade cultural e se tornassem *não índios*.

Nos meios educacionais, a temática indígena usualmente é objeto de estudo das ciências humanas – Educação Artística, História ou Literatura – e acaba por reforçar as representações coloniais ao centrar seu foco em obras pictóricas e literárias históricas. Desde a Educação Infantil esse índio *uno* é associado às suas vestes e artefatos característicos – cocar de penas, seminu, corpo pintado, portador de tacape e arco e flecha.

Essa cultura escolar, que desconsidera as possíveis contribuições dos saberes tradicionais indígenas em relação ao estudo sobre a natureza, perpetua os efeitos prejudiciais de uma aculturação indiscriminada e não reconhece o direito das etnias aos avanços contemporâneos, propiciando a construção de Obstáculos Epistemológicos – OE – (BACHELARD, 1996) que acabam por edificar barreiras significativas quando a temática indígena passa a fazer parte do currículo.

Neste artigo, discute-se como as aulas de ciências podem contribuir para a superação desses OE e estereótipos consolidados na prática pedagógica vigente, para isso, os enfoques na etnobiologia, na Educação Ambiental Crítica- EAC - (CARVALHO,2008) e na construção de uma alteridade positiva (JODELET,2002) foram utilizados como ferramentas didáticas. Relatamos, a seguir, o trabalho desenvolvido ao longo do ano letivo de 2011 em busca da construção de uma aprendizagem significativa e de efetivas modificações nas representações sociais dos sujeitos de pesquisa a respeito das etnias indígenas brasileiras atuais.

Metodologia

Desenvolveu-se um estudo de caso, ao longo do ano letivo de 2011, no qual os sujeitos de pesquisa pertenciam a uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental regular, em uma escola do Município de Gravataí, situado na região metropolitana de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. No ano de desenvolvimento da pesquisa os educandos pertenciam à faixa etária de 11 a 15 anos. Inicialmente o grupo era composto por 36 elementos. Ao longo do período ocorreram desistências e transferências, fazendo com que ao final o grupo estivesse constituído por 29 indivíduos.

Foram utilizados para análise três tipos de dados produzidos pelos sujeitos durante o desenvolvimento do trabalho: relatos por escrito, interpretados segundo o método da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007); representações gráficas, analisadas com base na Semiótica (BARTHES, 1971) e falas e/ou ações registradas no diário de campo da autora, examinadas também por meio da Análise Textual Discursiva (op.cit.).

A opção pela solicitação de desenhos decorreu da inconsistência entre o discurso escrito ou falado e as ações caricatas que apresentavam durante a realização das atividades. Desde a proposição do tema, apresentaram de forma generalizada um pensamento estereotipado, em que predominava a visão do índio “bom selvagem” ou guerreiro/agressivo, emitiam sons guturais e pulavam em sala para simular a *dança da chuva*. Entretanto, à medida que eram questionados sobre suas interpretações e pesquisavam a respeito das diferentes etnias, falavam ou escreviam respostas que, em seu entender, poderiam ser consideradas coerentes com uma resposta correta.

Giordan e Vecchi (1996) descrevem esse comportamento como característico de um aprendiz ao afirmarem que suas concepções podem ser inferidas durante o desenvolvimento de um trabalho pedagógico, pois, muitas vezes encontram-se mascaradas pela expressão de falas ou respostas consideradas pelos alunos como adequadas para o que “o professor quer ouvir”. Durante a aplicação de uma atividade, a observação atenta permite identificar esquemas anteriores dos quais os aprendizes se apropriam para estabelecer relações e solucionar o novo problema.

Os sujeitos de pesquisa foram divididos em oito pequenos grupos responsáveis pela investigação digital e bibliográfica de etnias indígenas, de acordo com a região do território brasileiro onde se estabelecem. Foram selecionadas os seguintes povos, considerando a disponibilidade de material para a investigação: *Carajá* (TO), *Juruna* (MT), *Caiapó* (MT - leste), *Kaxinaúá* (AC), *Matis* e *Marubo* (AM), *Suruí* (RO), *Ye'kuana* (RR), *Guarani* e *Kaingang* (RS e SC). (FRANCE,2011).

Na primeira etapa, em um trabalho interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Geografia, Educação Artística e História, conheceram, discutiram e divulgaram para o restante do grupo a cultura, os costumes e hábitos das tribos selecionadas. Na segunda etapa, averiguaram sobre as práticas ambientais, os saberes tradicionais e a influência dos elementos naturais para a cultura e sobrevivência dessas etnias, apropriando-se de conhecimentos etnobiológicos. E, na derradeira etapa, discutiram os impactos ambientais e alternativas energéticas sob o enfoque da EAC, examinando a polêmica que envolve a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte.

Para discussão, nesse artigo, selecionamos o material de três educandos que exemplificam os processos ocorridos na turma durante o desenvolvimento do trabalho de pesquisa. Representações gráficas e discursos de: **Aisó, Ubirajara e Irajá** – os codinomes indígenas foram escolhidos pelos alunos, para preservar suas identidades – serão analisados e discutidos para fundamentar a evolução na construção dos conceitos investigados na pesquisa. Os desenhos relacionam-se às diferentes etapas da pesquisa: no primeiro desenho, solicitou-se que desenhassem as visões pessoais do *índio*, antes e depois da investigação sobre as diferentes etnias; o desenho posterior representa as crenças sobre interrelações indígenas com o ambiente natural e foi elaborado após os estudos de etnobiologia; no terceiro desenho constam as impressões após a visita à Aldeia Kaingang do município de Viamão-RS.

As falas e escritas dos educandos foram transcritas integralmente, sem correções gramaticais ou ortográficas, para preservar a autenticidade do material

Ao longo de todo o trabalho foi possível detectar diversos aspectos vinculados aos conceitos discutidos por Bachelard (1996) referentes aos OE diversos e aos instintos conservativo e formativo.

Discussão

Gaston Bachelard foi um filósofo e educador francês nascido em 1884. Formado em Química e Matemática, sua prática como Educador na Universidade de Sorbone permitiu que produzisse obras nas quais discutia a Formação do Espírito Científico, bem como suas aplicações nos meios acadêmicos. Em sua obra, refere-se a si mesmo como professor e, apesar de não focar suas investigações em aspectos metodológicos ou teorias de aprendizagem, considera frequentemente aspectos epistemológicos no processo de formação do conhecimento científico.

Citado por alguns pesquisadores como o Filósofo da Desilusão (LOPES, 1993), o filósofo propõe, como preceito epistemológico para o desenvolvimento do conhecimento científico, o rompimento com as conclusões e conhecimentos derivados do senso comum, baseados, construídos e consolidados em observações empíricas e a substituição desse hábito pela análise racional,

resultante do questionamento que surge da não aceitação do conhecimento fácil, calcado no corriqueiro e cultural.

Bachelard (1996) descreve cinco OEs que divergem segundo sua origem: a *experiência primeira*, o *conhecimento geral*, o *substancialismo*, o *animismo* e o *quantitativo*. Esses OEs consolidam-se na prática educativa impedindo questionamentos ao assumirem caráter de verdades incontestáveis e provocando resistência do aprendente em relação ao tema discutido em sala de aula. Nessa pesquisa os três primeiros OEs propostos pelo autor se mostraram presentes.

A aprendizagem não é neutra, apoia-se em experiências cotidianas e sociais independentes dos termos transmitidos academicamente, sua estabilidade resulta da construção de modelos coerentes e regras de raciocínio oriundas de uma experiência individual. “[...] os conhecimentos memorizados na escola se justapõem a um tenaz saber anterior que, no melhor dos casos, se deixa parcialmente deformar para manter-se melhor (GIORDAN; VECCHI, 1996, p.48).”

Bachelard (op.cit.) relaciona esse saber anterior às origens dos OEs. Denomina de *experiência primeira* aquela derivada do empirismo não questionado, a derivação de leis pseudocientíficas a partir do conhecimento desenvolvido de uma experiência sensorial sem que haja problematização a respeito de seus resultados. Para ele, “[...] a experiência primeira não constitui, de forma alguma, uma base segura [...]”, se não for “[...] colocada antes e acima da crítica — crítica esta que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico [...]” (BACHELARD, 1996. p. 21)”.

O *conhecimento geral*, associado ao hábito de generalizar um fenômeno a partir de casos particulares, é o segundo OE descrito pelo filósofo. Nesse caso, edifica barreiras epistemológicas, pois “[...] a busca apressada da generalização leva muitas vezes a generalidades mal colocadas [...]” (op.cit. p.61). Essas generalizações visam explicar fenômenos científicos complexos partindo de uma simplificação não questionada. Para Bachelard, a busca pela simplificação desconfigura o Espírito Científico.

O *substancialismo*, intimamente associado ao OE anteriormente descrito, é um obstáculo que se apoia em conceitos heterogêneos. A apropriação indevida desses conceitos leva à interpretação de uma similaridade na procura incessante para explicar o que, a princípio, parece incompreensível. Muitas vezes, analogias grosseiras surgem como estratégia de exemplificação para transformar um conhecimento intrincado e plural em um elemento único, simples e desprovido de complicações. Bachelard (1996) alerta: “A aproximação de duas etimologias de origens diferentes provoca um movimento psíquico que pode dar a impressão de que se adquire um conhecimento [...]”. (p.105).

Uma interpretação reducionista do conceito de OE proposto por Bachelard pode levar a uma tradução conflituosa em relação à relevância de considerar os conhecimento prévios dos sujeitos para promover uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011). Os OEs são representações culturais que os alunos trazem em sua bagagem e, por vezes, são reforçados pela prática pedagógica quando o senso comum, em uma concepção equivocada do professor, é a fundamentação teórica de suas aulas.

Ao propor os OEs, o filósofo francês alerta sobre a consolidação de obstáculos vir a ocorrer a partir do momento em que não são questionados, problematizados ou discutidos. Dessa forma, apesar da denominação, um OE não é uma barreira intransponível, mas um desafio a ser superado pela prática pedagógica consciente e crítica, de modo semelhante ao *questionamento reconstrutivo* proposto por Pedro Demo (2007).

Superando Obstáculos Epistemológicos

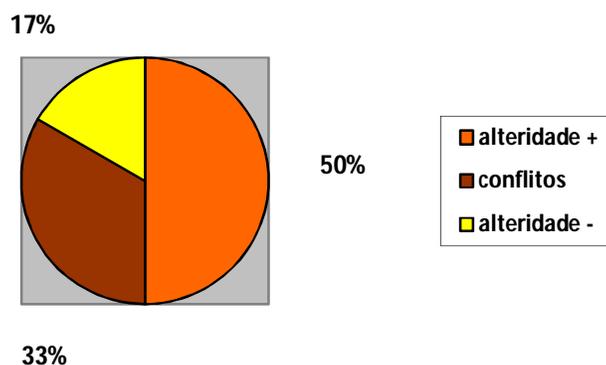
Os Obstáculos Epistemológicos são construções sociais e escolares. Quando o aluno entra em contato com identificações estereotipadas ou caricatas dos indígenas veiculadas nos meios de comunicação em massa, ouve falas ou anedotas preconceituosas a respeito das diversas etnias, elabora ou reforça uma representação acerca da cultura indígena que, permanece fazendo parte do seu imaginário e influenciando suas ações escolares sobre o tema.

Por outro lado, quando na Educação Infantil ou nas séries iniciais do Ensino Fundamental o *Dia do índio* é descrito por desenhos padronizados, fornecendo aos alunos imagens de índios seminus, residentes na floresta e brincando com animais selvagens ou, ainda, quando os professores enfeitam as crianças com cocares de penas e pintam seus rostos, promovem os alicerces do que futuramente poderá vir a ser tornar um OE para uma Educação preocupada com o respeito à diversidade, recheada por esterótipos, preconceitos e caricaturas, dificultando o desenvolvimento de uma representação alteritária.

Angela Arruda (2002) define a alteridade como um jogo de espelhos que possui como principais elementos a identidade e a diferença. Interdependentes, ambos os elementos colaboram para o reconhecimento do outro, buscando diferenças e afastamento ou semelhanças e aproximação. Esse contato permite a elaboração de uma representação que possui a capacidade de aplacar “[...] instantaneamente o conteúdo perturbador do outro retrabalhando-o (p.17).”

Envolvidos por sua investigação sistemática, os sujeitos dessa pesquisa conseguiram conferir aos indígenas *visibilidade*, o índio que inicialmente era observado sob a ótica de distanciamento físico e cultural classificada por Jodelet (2002) como uma “alteridade de fora” (p.48) - aquela referente a um *outro* distante do grupo de referência do sujeito. Agora, o *índio* passa a ser reconhecido como semelhante, pois apresenta necessidades e interesses comuns. Ainda que tal patamar alteritário não tenha sido atingido por todos os sujeitos, ao final da atividade culminante foi possível identificar três categorias de construção dessa alteridade, como representado no gráfico a seguir:

Fig.01 – Gráfico demonstrativo da construção da alteridade:



Considera-se *alteridade positiva* aquela que identifica o indígena como semelhante ao indivíduo branco, uma pessoa detentora dos mesmos direitos e deveres, civis ou ambientais que os habitantes urbanos. Construção elaborada pela maioria do grupo.

As representações de Aisó

Os desenhos de **Aisó** exemplificam alguns caminhos percorridos pelo grupo em direção à construção dessa representação alteritária dos indígenas.

No primeiro desenho, comparativo, **Aisó** demonstra clara influência da mídia, desenhando um índio com características associadas ao índio norte-americano: avermelhado, olhos azuis, vestido com artefatos de couro – colete e tanga- e cocar de penas, em suas mãos, possui um arco e uma flecha e a árvore no horizonte representa a proximidade da floresta. No mesmo trabalho, o índio atual muda sua coloração para um marrom mais escuro, próximo ao negro, atualmente veste bermuda e a árvore não mais existe nas proximidades.

Considerando os signos representados, os discursos e o contexto cultural em que **Aisó** se encontra inserida, torna-se possível concluir que a aluna partiu de uma representação midiática derivada dos filmes de *cowboys*, nos quais o índio *pele vermelha* vive na floresta e defende seu território com agressividade. O estudo sobre as etnias brasileiras propiciou reinterpretações do elemento indígena: afastou-o da floresta, vestiu-o com roupas semelhantes às suas e, conferiu-lhe aspectos de marginalidade e vitimização associados aos preconceitos de cor, melhor explicados por seu relato escrito:

A floresta é um ambiente ótimo para os índios, porque tem tudo que eles precisam, lá eles fazem tudo que aprenderam, mas já se tivessem a influência de homens brancos, não seriam índios, e sim homens brancos (negros), existiria o dia do índio, mas não teria graça. Então é muito melhor deixar eles onde estão, não tentar influenciar nossa língua e outros costumes pra eles, porque é melhor.

Nesse relato, **Aisó** confirma suas impressões representadas graficamente e evidencia preconceitos de cor, para ela e para a maioria dos sujeitos da pesquisa, o índio aculturado perde sua identidade indígena, torna-se marginalizado e vítima da sociedade urbana, assumindo características que permitam escravizá-lo, demonstrando a ambiguidade perpetuada pela representação hegemônica construída desde os tempos da colonização brasileira (ARRUDA, 2002). Nesse caso, a generalização do conceito unitário de *índio*, consolidado na escola, se apresentou como um OE a ser discutido e superado.

Após os estudos de etnobiologia, **Aisó** desenha um índio rosado, vestido com bermuda e camiseta, vivendo em uma casa típica sob influência da cultura branca, nas proximidades de um lago cheio de peixes. Coleta resina das árvores e cultiva vegetação de onde extrai remédios. Nesse momento, é possível detectar a elaboração de uma representação alteritária positiva, derivada da discussão, o índio já apresenta diversas características semelhantes ao homem civilizado, mas conserva o conhecimento tradicional e por isso, deixa de ser visto como vítima ou marginal.

Nessa etapa o senso comum, as concepções derivadas da investigação minuciosa a respeito dos saberes tradicionais indígenas e as concepções intrínsecas dos educandos motivaram conflitos representativos individuais entre os instintos conservativo e formativo. Bachelard (1996) alerta que o conhecimento científico está sujeito à inércia, à facilidade de acesso a um conceito repetido indefinidamente – *instinto conservativo* - e que se sobrepõe às novas informações – *instinto formativo*- as novas informações promovem a desestabilização daqueles conhecimentos assimilados ao longo dos anos escolares. Esse conflito também se evidencia nos relatos escritos:

A minha ideia antes era que eles moravam em ocas e cabanas de palha, caçavam com arco e flecha e lança, que viviam pelados só de tanga e colar de osso. Depois da pesquisa eu fiquei sabendo que eles moram em casa de material e madeira e que eles usam roupas normais. As imagens que vimos das aldeias clareou minha ideia e vi que eles moram em casas de material e não caçavam só para eles mais sim para vender e desmatar as selvas para congeir dinheiro.

Para a construção dessa concepção, a visualização de imagens orbitais e fotografias de aldeias e tribos distribuídas pelo território nacional, foram de suma importância pois permitiram o contato visual com elementos que, devido à distância geográfica poderiam acarretar desinteresse do grupo pelo tema. Segundo Lahm (2000), o *sensoriamento remoto* é uma técnica que consiste na

obtenção de dados e informações a respeito de características da superfície terrestre com as quais não temos contato físico e Vânia Santos (2002) salienta seu potencial educativo como mecanismo de proposição de discussões a respeito de temas fisicamente distantes.

O desenho resultante da terceira etapa do trabalho retrata um indivíduo branco vestido com camiseta e calças compridas, próximo a uma bola de futebol em um campo de vegetação rasteira, a casa tradicional exibe em seu telhado uma antena de recepção digital. Finalmente, para **Aisó**, o índio assume características urbanas, abandona sua cultura tradicional e se transforma plenamente em *homem branco* ao sofrer a influência da civilização.

As palavras de Bachelard (op.cit.p.12) explicam esse desfecho: “Com o uso, as idéias se *valorizam* indevidamente. Um valor em si opõe-se à circulação dos valores.” E, dessa forma, o instinto formativo superou o conservativo permitindo uma nova concepção a respeito das etnias indígenas, ainda que, a nova concepção formada demonstre fixação em um conceito de pseudonormalidade associado à supremacia da cultura branca historicamente utilizado nos meios educacionais.

A aproximação dos indígenas com a cultura branca é motivo de orgulho para a aluna que relata: “Orgulho eu sinto da tribo porque eles estão se vestindo igual os brasileiros daqui, e também estou orgulhosa que alguns índios estão seguindo a religião e estão construindo escolas que os índios Matis estudam para aprender.” Essa concepção final reforça o modelo de educação habitual discutido por Fleuri (2003) que, segundo esse autor, segue um modelo histórico de dominação e desigualdade:

De modo particular, no mundo ocidental a cultura européia tem sido considerada natural e racional, erigindo-se como modelo da cultura universal. Desse ponto de vista, todas as outras culturas são consideradas inferiores, menos evoluídas, justificando-se, assim, o processo de colonização cultural. A doutrinação, nesta perspectiva, era interpretada como uma forma de ajuda que os povos "desenvolvidos" dirigem aos "subdesenvolvidos" para favorecer o seu crescimento (p. 18).

Após a análise do material produzido pela aluno é possível perceber que o mito “Bom Selvagem” foi substituído parcialmente, e para que isso ocorresse foram decisivas: as investigações pessoais, as observações de imagens orbitais representativas das aldeias contemporâneas e as discussões em aula sobre os saberes tradicionais indígenas. O OE generalista foi superado, mas como Bachelard (1996) alerta, um OE nunca se apresenta sozinho e outro OE, derivado do senso comum, permanece direcionando as concepções de **Aisó** a respeito do tema.

Aisó apresentou uma construção de alteridade que se mostrou frequente no grupo, mais especificamente entre os elementos pertencentes ao sexo feminino: a cultura indígena possui particularidades a serem preservadas, mas, ao adquirirem hábitos civilizados transformam-se em indivíduos semelhantes aos brancos, com os mesmos direitos. Todavia, durante o processo de aculturação perdem sua identidade e podem despertar compaixão por se tornarem vítimas da sociedade consumista.

Ubirajara por outro lado, apresenta em seu material atitudes recorrentes junto aos elementos pertencentes ao sexo masculino no grupo, em um claro antagonismo em relação às concepções exibidas pelas meninas.

Representações de Ubirajara

O educando representa uma concepção primária associada à ferocidade, sua ideia inicial de índio chama a atenção pela fisionomia agressiva – dentes expostos e sobrancelhas cerradas- pelo posicionamento inquisidor e portador de armas fabricadas artesanalmente. Veste-se com uma tanga

rudimentar confeccionada por penas multicoloridas. Após a investigação das etnias o signo varia consideravelmente, seu índio passa a frequentar o supermercado e abandona o meio natural.

Efetivamente, **Ubirajara** apresentava, no início do trabalho, comportamento de admiração em relação à concepção do índio *feroz*, evidenciada pela escolha de seu pseudônimo indígena, cujo significado é *Senhor da lança* e, à medida que a investigação se desenvolvia, foi deixando transparecer uma desilusão com a aculturação, como se percebe em um de seus relatos iniciais:

[...] eles antigamente pescavam, eram fortes e perigosos mais agora os índios mudaram eles vão ao Supermercado e tem máquinas de plantio, mas a gente vê eles morando na beira da estrada nas cabanas de plástico, pedindo esmolinhas e vendendo sestinhos de palha.

Devido a esse desencanto, frequentemente discordava do posicionamento da maioria do grupo, nos debates, o que pode ter provocado seu gradual distanciamento e sua atitude de não responsabilidade com o tema.

As notícias e o comportamento midiático em relação aos povos indígenas atuais foram determinantes nessa desilusão demonstrada pelo educando, pois, para ele a desmistificação do *índio herói* foi uma situação conflituosa. Brusius e Castro (2008) definem como função do herói “ser um arquétipo para a vida de outras pessoas, em especial àquelas que estão na mesma situação/condição, classe, categoria que ele (p.82)”.

Sob influência da literatura romântica, o índio passa a ser considerado um herói brasileiro enquanto comunga e atende às necessidades do colonizador, desvenda os mistérios da natureza e possibilita ao europeu a ocupação do território da colônia (ARRUDA,2002). Giordan e Vecchi (1996) alertam que uma imagem repetida inúmeras vezes pode se tornar incontestável. A repetição sistemática da concepção *índio herói* provocou, em **Ubirajara** e na maioria dos meninos do grupo um OE relacionado ao substancialismo de Bachelard (1996): a simples menção da palavra índio remonta à figura de um guerreiro forte, representação que, devido às notícias e imagens observadas, não se confirma para as etnias atuais, mais suscetíveis às adversidades contemporâneas.

Reconhecer seu herói semelhante a si mesmo e acometido pelas mesmas angústias e dificuldades, associado às frequentes divergências do grupo aos seus posicionamentos, parecem ter provocado um obstáculo significativo para a construção de sua consciência ecológica.

Esse obstáculo originou um distanciamento durante as atividades propostas e o discurso de **Ubirajara** demonstra a permanência a meio caminho na elaboração de uma consciência crítica, suas dúvidas o inquietam e o afastamento das discussões possibilita o não questionamento do seu posicionamento a partir de novas dúvidas. Por comodismo, prefere transmitir responsabilidades para os órgãos governamentais e para a possível inutilidade de discussões a respeito de concepções e representações sociais consolidadas. A atitude de **Ubirajara** se repete em muitos sujeitos do grupo, deixando transparecer que o desenvolvimento de uma consciência crítica é um processo lento, gradual e constante. Mais do que alimentada por discursos inflamados e representações sociais, essa construção é idiossincrática, envolvendo valores e atitudes pessoais capazes de provocar transformações em pensamentos e ações do *sujeito ecológico* (Carvalho, 2008).

Para Tomita (2008, p.140) o pensamento ‘isso não é problema meu’ e a consciência de que pequenas ações individuais não afetam ou contribuem significativamente para modificações comportamentais, culturais ou ambientais na sociedade, “são comportamentos existentes por falta de preocupação com as questões coletivas e futuras”. Em seu último desenho, **Ubirajara** representa como signos principais a escola, o centro de reuniões, um *índio playboy* e uma bola reforçando a

noção elaborada de similaridade entre o índios e os sujeitos de pesquisa que orientou sua construção pessoal durante todo o trabalho desenvolvido. Divergências entre o índio presente em seu imaginário e o índio analisado produziram resistência tão acentuada nesse indivíduo a ponto de desestabilizar suas concepções pessoais e levar à uma reavaliação de si mesmo enquanto cidadão solidário, como pode ser descrito por suas palavras, registradas no diário de campo da autora:

Tá professora, eles (os índios Kaingangs) trabalham mas mesmo assim pediram pra gente levar a cesta básica pra eles... eu não acho isso legal, será que a gente podia fazer alguma coisa mais do que ficar levando cesta básica pra eles? Parece aquela história do espelhinho do Pedro Álvares Cabral... A gente podia tentar ajudar eles vendendo o artesanato na escola e depois entregar o dinheiro pra eles.

Essa preocupação solidária repercutiu na turma de maneira significativa e a análise do material produzido por **Irajá** pode exemplificar como esse processo ocorreu.

Representações de Irajá

Na maioria das vezes, as relações entre culturas diferentes são consideradas a partir de uma lógica binária (índio x branco, centro x periferia, dominador x dominado, sul x norte, homem x mulher, normal x anormal...) que não permite compreender a complexidade dos agentes e das relações subentendidas em cada pólo, nem a reciprocidade das inter-relações, nem a pluralidade e a variabilidade dos significados produzidas nessas relações. Mesmo concepções críticas das relações interculturais podem ser assimiladas a entendimentos redutivos e imobilizantes (FLEURI, 2003. p. 24)

Os entendimentos redutivos e imobilizantes citados por Fleuri (op.cit.) podem ser associados aos OEs de Bachelard (1996) e aos conflitos internos provocados pelo confronto entre os instintos conservativo e formativo. Como pode ser constatado pela descrição do processo de construção alteritária empreendido por **Irajá**.

O desenho comparativo de **Irajá** apresenta a concepção primária de índio como um indivíduo ingênuo, que se harmoniza com a natureza por meio de vestes e hábitos naturais, é belicoso pois utiliza armas artesanais para defender seu ambiente e emite sons guturais. É possível identificar nessa representação gráfica e em suas falas, o perseverante mito do “Bom Selvagem”, acusando a presença de um obstáculo epistemológico primário.

Segundo Bauer e Gaskell (2004) o mito é um mecanismo que permite a uma cultura naturalizar suas normas e ideologias, legitimando as estruturas de poder ou seus valores culturais particulares. O mito, dessa forma, é naturalizado e associado a uma imagem específica, mental ou gráfica, que rapidamente reporta-se a uma representação constituída dentro do grupo sociocultural.

E, essa imagem repetida continuamente, legitima a interpretação cultural e equivocada do índio ingênuo desprovido de conhecimentos e práticas *civilizadas* – cultura europeia ou urbana – transformando-o em um elemento cuja inserção no contexto sociocultural moderno torna-se impraticável, perpetuando as relações de poder constituídas durante o período colonial brasileiro.

O desenho representativo da concepção secundária desse educando expõe um índio vestido com bermuda e camiseta, pacífico pois não porta mais suas armas artesanais nem emite quaisquer sons. Conserva um tênue vínculo com a cultura original por meio de adornos confeccionados com penas de aves.

Nesse desenho comparativo os aspectos que mais se destacam são a incorporação total da cultura *branca* – evidenciado pelas vestes e pelo estranhamento verbalizado pelo aluno: *sora, esse*

desenho está certo? Ele está parecendo um homem normal! – a ausência de falas pelo índio aculturado e a inexistência de elementos naturais.

Oculto nesse desenho, e confirmado pelas suas falas, é possível identificar que, para o aprendente, o índio aculturado é reconhecido como um indivíduo semelhante ao próprio aluno, entretanto não se expressa mais verbalmente. Outro ponto significativo é a não representação de elementos naturais, o que nos leva a acreditar que as relações ambientais indígenas são, em sua concepção, aspectos secundários para a identidade indígena.

Suas falas e ações apresentam claramente a resistência em superar a representação cultural construída ao longo dos anos escolares, esse processo proporciona conflitos internos e insegurança. Como se buscasse um reforço para suas concepções primárias, frequentemente questiona em aula:

Se eles são tão normais, por que só comem produtos da natureza? Eles vão ao supermercado? Frequentam escolas como a gente? Como eles aprendem matemática e português? Por que não temos índios na sala? Como é a escola deles? – questionamentos registrados no diário de campo da pesquisadora.

Pode-se relacionar essa ansiedade com o que Bachelard (1996) denominou *Instinto Conservativo*, um recurso inconsciente utilizado para “destacar a justa resistência de certos obstáculos epistemológicos (p.13).” Para o autor, surge no “momento em que o espírito prefere o que confirma seu saber àquilo que o contradiz, em que gosta mais de respostas do que de perguntas (p.12).”

A segunda representação gráfica de **Irajá** descreve a valorização dos saberes culturais indígenas desenvolvidos após a investigação sobre etnobotânica. Uma oca de palha rivaliza em espaço e importância com o verde da floresta. Numa clareira, a plantação em fileiras, assume destaque ao lado de uma palmeira da qual dois índios vestidos com bermudas e camisetas, retiram folhas para fazer o telhado da oca.

Nesse desenho fica evidente o conhecimento adquirido pelo educando por meio de investigação pois, o grupo de **Irajá** coletou e analisou informações sobre os Jurunas e o uso cultural das palmeiras pelos indígenas.

O hábito dos Kayapós em domesticar/semidomesticar espécies nativas transplantando-as para áreas ao longo das trilhas e junto às aldeias constituindo locais de manejo desses cultivos para melhor acesso no cotidiano da tribo é amplamente descrito na bibliografia consultada pelos alunos, especialmente por Posey (1987) que denomina essas áreas de cultivo como “ilhas naturais de recursos”, outro conhecimento bastante difundido é com relação ao uso da palha das palmeiras para cobertura de ocas ou para confecção de cestos. Conhecer melhor os hábitos de cultivo e manejo dos recursos naturais, empreendidos pelas tribos Kayapós, auxiliou **Irajá** a reformular suas concepções iniciais a respeito das etnias indígenas, passando a valorizar e respeitar seus conhecimentos tradicionais, como descreve neste relato:

Os jurunas interagem muito bem com a natureza fazendo produção de castanha e mandioca, eles fazem cesto de palha, eles comem também peixes, eles usam as penas de aves para se vestir para as cerimônias, quando eles cortam árvores, eles plantam e eles catam o lixo que o homem branco larga no meio ambiente.

O terceiro desenho de **Irajá** expõe duas edificações da aldeia visitada: o Centro de Convivência e uma casa em cujo telhado se projeta uma antena de TV digital, nessa representação, o signo principal é o ônibus que levou os visitantes até a aldeia, a professora e os alunos carregando a cesta básica. A análise simultânea da imagem e das impressões – falas e relatos – de **Irajá** após o retorno da saída de campo permite concluir que, para ele, a visita fortaleceu a impressão de

igualdade já expressa pelo educando em diversas oportunidades: o índio aculturado é igual ao homem branco, possui hábitos e costumes semelhantes aos dos próprios sujeitos e por isso, são detentores dos direitos e deveres civis como qualquer cidadão brasileiro.

O discurso de **Irajá** permite inferir que o aluno superou a visão do índio ingênuo e passível de compaixão, enquanto no início do trabalho assumia uma atitude protetora em relação aos indígenas relatando:

Os índios são como crianças, precisam da nossa proteção para não desaparecer – relato inicial.

Agora eu sei que os índios merecem respeito e sabem muito sobre a natureza, agente pode aprender muito com eles- relato final.

Nos relatos posteriores ao trabalho investigativo, o educando escreve sobre a necessidade de conhecer, valorizar e respeitar as etnias indígenas como contribuintes de um saber ambiental mais amplo que pode contribuir com melhorias para nossas práticas de cultivo: “Os índios sabem muito mais da nossa natureza que nós, se a gente começasse a trocar essas ideias com eles nossa cidade não tava tão poluída e agente ia ter mais comida saldável na mesa.”

Considerações Finais

A promulgação de uma lei não é suficiente para reavaliar as práticas sociais, é importante que as instituições e a Escola, por seu papel fundamental na formação da cidadania interfira nos hábitos sociais promovendo uma educação pautada no respeito à pluralidade cultural, associada à problematização e à não aceitação pacífica dos estereótipos perpetuados pela sociedade contemporânea, os quais promovem OEs que precisam ser vencidos.

Superar OEs é um processo lento e contínuo. Demanda identificação e questionamento, processos pouco habituais na cultura escolar. Requerendo do educador, uma atitude alerta e dinâmica que leve às discussões em sala de aula para vencer conflitos internos pessoais e de seus aprendizes capazes de vencer as concepções consolidadas na sociedade.

As contribuições do Ensino de Ciências podem ser variadas, relacionam-se com os conteúdos desenvolvidos em aula e com as estratégias utilizadas na prática docente. Mas, independente de como se apresentem, precisam levar à construção de um conhecimento científico capaz de buscar respostas aos questionamentos pertinentes a todas as áreas de conhecimento, atuando, se necessário, como a mola mestra em uma proposta interdisciplinar.

O trabalho é árduo e não atingiu ainda um ápice. Novas dúvidas surgiram em seu decorrer, e para auxiliar de maneira mais ampla, modificações nas representações sociais indígenas faz-se necessário associações com investigações que avaliem como as etnias surgem nos livros didáticos, práticas que confirmem a validade dos conhecimentos tradicionais dos povos da floresta, debates e partilhamento de informações entre os diversos componentes curriculares visando a superação dos estereótipos apresentados pelos próprios educadores.

Os sujeitos de pesquisa apresentaram avanços a partir de um conhecimento prévio que necessita retroalimentação e discussões permanentes para que não fiquem estagnados e se transformem em Obstáculos Epistemológicos capazes de entrar o desenvolvimentno de um conhecimento científico fruto da curiosidade, do estímulo e da dúvida. Uma prática como essa auxilia a formação de sujeitos críticos, capazes de tomarem decisões coerentes e alteritárias em uma sociedade cidadã e justa.

Referências

- ARRUDA, A.(Org.) **Representando a alteridade**. Petrópolis: Vozes. 2002.
- BACHELARD. G. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto. 1996.
- BAUER, M.W; GASKELL, G. (Orgs.) (2002). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. (P. A. Guareschi, Trad.). Petrópolis: Vozes, 2004.
- BARTHES, R. **Elementos de semiologia**. São Paulo, Cultrix, 1971.
- BOGDAN, R. e BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 2006.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – ciências naturais**. Brasília. MEC/SEMTEC. 1998.
- _____. Lei 11.645/ 08. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11645.html. Acesso em: 02 de junho de 2011.
- _____. Censo 2010: População indígena é de 896,9 mil, tem 305 etnias e fala 274 idiomas. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2194&id_pagina=1. Acesso em 20 de agosto de 2012,
- BRUSIUS, F. S. & CASTRO, R. M. S. A caracterização dos catadores de materiais recicláveis de Santa Maria no espaço midiático. In: PEREIRA, A.C., MORAES, F. P., FERNANDES, M. & KNÜPPEL, M. A. C. (Orgs.) Retratos midiáticos do meio ambiente: gestos de interpretação. Guarapuava, PR: Unicentro. 2008.
- CARVALHO, I. C. M. Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez. 2008.
- DEMO, P. Educar pela pesquisa. São Paulo: Autores Associados, 1996
- FLEURI, R.M. Intercultura e educação. Revista Brasileira de Educação. Rio de Janeiro, v. 10, n. 23, p. 16-35, maio/ago. 2003.
- FRANCE. Culture indigène. Disponível em: <<http://www.arara.fr/BBTRIBOS.html>>. Acesso em 28 de março de 2011.
- GIORDAN. A. VECCHI. G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas. 1996.
- JODELET, D. A alteridade como produto e processo psicossocial. Em: Arruda, A.(Org.) **Representando a alteridade**. Petrópolis: Vozes. 2002.47-68. 2002
- LAHM, R. A. Técnicas de Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados a cartografia. In: CASTROGIOVANNI, A. C. (Org.). **Inquietações Geográficas**. Porto Alegre: Dos Autores. 2000.
- LOPES, A.R.C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, Universidade Autônoma de Barcelona, v. 11, n. 3, p. 324-330,1993.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: UNIJUÍ. 2007.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>. Acesso em: 20 de ago de 2011.
- NOVAES, A. (org). **A outra margem do ocidente**. São Paulo: Companhia das letras. 1999.
- POSEY, D 1987. Manejo da floresta secundária, capoeiras, campos e cerrados Kayapó. In: RIBEIRO, B. (org) **Suma Etnológica Brasileira**, vol.1. Vozes, Petrópolis.

- SANTOS, V. M. N. (2002). **O uso escolar de dados de sensoriamento remoto como recurso didático pedagógico**. Disponível em:http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2005/06.14.13.24/doc/CAP12_VMNSantos.pdf. Acesso em: 13 de dez. de 2011.
- TOMITA, I. Publicidade e meio ambiente: uma relação de conflitos e aproximações. In: PEREIRA, A. C., MORAES, F. P., FERNANDES, M. & KNÜPPEL, M. A. C. (Orgs.) **Retratos midiáticos do meio ambiente: gestos de interpretação**. Guarapuava, PR: Unicentro. 2008.

REMÉDIOS PARA EMAGRECER E SAÚDE HUMANA – PROPOSTA DE UMA AULA COM ENXERTOS CTS

Daniele da Silva Maia Gouveia¹ [daniele_smg@yahoo.com.br]
Luciana Maria de Jesus Baptista Gomes¹ [lucianajbg@yahoo.com.br]
Jorge Cardoso Messeder² [jorge.messeder@ifrj.edu.br]

¹ Discentes do PROPEC – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Nilópolis.

Resumo

O conhecimento fragmentado do ensino reflete na escola e no aluno da EJA, que possui bagagem cognitiva fragmentada. O objetivo deste artigo foi propor uma aula sobre o uso de remédios para emagrecer e a saúde humana, utilizando-se de enxertos CTS para que o aluno possa, por meio do diálogo em sala, refletir sobre o assunto e ressignificar seus conhecimentos, corroborando para a apropriação do conhecimento que o leve a intervir em sua realidade. Através da aplicação em sala de aula, se buscou analisar criticamente dados que embasem a efetividade dessa ação.

Palavras-chave: EJA, enxertos CTS, saúde humana.

Abstract

The fragmentary knowledge of the school reflects the school and the students of adult education, which has fragmented cognitive baggage. The aim of this article was to offer a class on the use of diet pills and human health, using STS graft so that the student can, through dialogue in the classroom, reflect on the subject and reframe their knowledge may contribute to further appropriation of knowledge that leads to intervene in its reality. Through the application in the classroom, we looked critically analyze data that could support the effectiveness of this action.

Keywords: Youth and Adults Education's, STS, human health.

Introdução

Um estudo realizado pelo Ministério da Saúde e divulgado pelo Portal da Saúde do SUS (Sistema Único de Saúde) revelou que 48,5% dos brasileiros estão acima do peso, sendo que 15,8% estão obesos. De acordo com a pesquisa este número vem crescendo com o passar dos anos o que já preocupa os especialistas, que acreditam na necessidade de programas de ações preventivas contra este problema de saúde pública.

O problema de excesso de peso atinge homens e mulheres de diferentes idades e níveis sociais. Ele pode ser definido com base no índice de massa corporal (IMC), que é obtido pela divisão da massa corporal (quilogramas – kg) pelo quadrado da estatura (metros ao quadrado – m²). O sobrepeso ocorre em indivíduos que apresentam IMC entre 25,0kg/m² e 29,9kg/m². São considerados obesos os pacientes com IMC igual ou superior a 30,0kg/m² (CARNEIRO *et al*, 2008).

O crescente número de pessoas acima do peso se dá principalmente devido à má alimentação e o sedentarismo. O excesso de peso pode gerar problemas à saúde como o diabetes e as doenças cardiovasculares, além de ser um fator que contribui para a falta de autoestima.

O tratamento farmacológico com os moderadores de apetite à base de substâncias ditas anorexígenas ou anoréticas são indicados para pessoas que apresentam IMC acima de 30,0kg/m² ou para quem apresenta doenças associadas ao excesso de peso.

O grande problema é que muitas pessoas fora destas indicações estão utilizando estes medicamentos de maneira inadequada e muitas vezes sem a devida orientação dos prejuízos que estes podem gerar. Este fato levou o Brasil a ocupar o primeiro lugar nas pesquisas sobre o uso de medicamentos para emagrecer segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde). Este número aumentou em 500% de 1997 a 2004 e coloca este tipo de medicamento como o mais vendido no Brasil (UNIVERSIA, 2006).

Vários fatores contribuem para este fato, destacam-se as falhas na fiscalização pelos órgãos competentes o que gera abuso na prescrição e comercialização dos produtos e a consequente banalização do uso desses psicotrópicos (CARNEIRO *et al*, 2008).

Um dos motivos para cada vez um maior número de pessoas procurarem os moderadores de apetite é a influência que a mídia exerce sobre a sociedade estabelecendo um padrão de beleza onde todos devem ser magros, brancos e de cabelos lisos.

Pesquisa recente aponta que revistas de grande notoriedade na mídia no segmento dos cuidados com o corpo e a saúde apresentam em suas capas celebridades com o IMC abaixo do valor normal e algumas apresentam até valores indicando magreza patológica (MALDONADO, 2006).

De acordo com esta pesquisa percebe-se um grande incentivo a um padrão de beleza que pode gerar nas pessoas o desenvolvimento de distúrbios alimentares e a busca por um corpo perfeito a qualquer preço, sem se preocupar com a saúde.

Justificativa

Com esse panorama de pressão da mídia em busca do corpo perfeito e o uso descontrolado de medicamentos para emagrecer, como contraponto tem-se a escola para capacitar o aluno-cidadão (Lei 9394/96, artigo 2º), corroborando para o desenvolvimento do seu pensamento complexo e sistêmico, que o leve pensar e agir criticamente às situações do seu cotidiano.

Ressalta-se ainda a figura do professor que, frente às transformações do mundo e a necessidade de entendê-lo e intervir, precisa modificar sua postura. Reconhecendo que o mundo está em constante transformação, precisa também se submeter a um processo de aprendizagem intermitente, mantendo em atitude de atualização permanente. Dessa maneira, é olhar para sua prática e refletir sobre a mesma (NASCIMENTO, FERNANDES E MENDONÇA, 2010).

Portanto, o professor, que é a peça fundamental do processo de ensino-aprendizagem (MOREIRA E AXT, 1986) na educação escolar, deve auxiliar e mediar a apreensão dos conceitos pelos alunos, tornando-se um facilitador no processo de ensino-aprendizagem. Para isso abandona a cômoda imagem de detentor do conhecimento ou de “autoridade que não corre o risco de ser questionado ou que se permita ouvir diferentes opiniões” (KRASILCHIK, 2000, p.88).

Essa atitude intencional é a possibilidade de envolver professor e alunos na construção conjunta do conhecimento, pois a apropriação do conhecimento científico auxilia o aluno a tornar-se uma pessoa que exercite plenamente sua cidadania (SANTOS, 2005). A partir do momento que conhece conceitos científicos, tem a opção de escolha para decidir sobre seu entorno.

Assim, a questão norteadora da aula foi a de propor aos alunos momentos de reflexão e de compreensão do assunto escolhido – uso de moderadores de apetite e a saúde humana – utilizando-se a proposta de ensino de enxertos CTS.

Como proposta de ensino por meio de enxertos CTS entende-se como aquela em que se “introduz temas CTS nas disciplinas de ciências, abrindo discussões e questionamento do que seja ciência e tecnologia” (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2006, p.11).

O plano de aula descrito a seguir propõe que o aluno reafirme e/ ou ressignifique seus conhecimentos sobre o uso de remédios para emagrecer e sua relação com a saúde do ser humano.

Plano de aula

Tempo estimado: dois tempos de cinquenta minutos

Turma: 8º ano da EJA – entre 15 a 20 alunos

Tema da aula: “Remédios moderadores de apetite X Saúde humana”

Objetivos de aprendizagem para os alunos:

- Apresentar o excesso de peso como um problema de saúde pública;
- Esclarecer as indicações para o uso dos medicamentos denominados moderadores de apetite;
- Discutir a pressão da mídia sobre os padrões de beleza;
- Discutir os efeitos colaterais desses medicamentos.

Meus próprios objetivos de aprendizagem profissional:

- Identificar as concepções prévias dos alunos acerca do uso de remédios moderadores de apetite e suas consequências para a saúde humana;
- Adequar a linguagem específica à faixa etária dos alunos;
- Utilizar os enxertos CTS para facilitar a apropriação do tema.

Recursos didáticos:

- Projetor de imagens (Data Show) - PowerPoint;
- Vídeos utilizados: 1- “Estudo aponta que parte da população está com excesso de peso”. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=a8A3qG71SGU>. Data de acesso: 06 de julho de 2012.
- 2- “Fala Doutor: remédios para emagrecer”. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Fbu-Ycee9Lw>. Data de acesso: 06 de julho de 2012.
- 3- Clip “Padrão de Beleza”. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=LgsYqwVDVuE>. Data de acesso: 06 de julho de 2012.

Processo de aprendizagem (duração):

- 1- Questionamentos à turma quanto ao peso e satisfação com o corpo (5 minutos);
- 2- Apresentação do tema abordado e dos objetivos da aula aos alunos (5 minutos) por meio de explanação oral e PowerPoint;
- 3- Explanação sobre o tema com uso de PowerPoint (Datashow), slides 1 ao 14 com os vídeos 1 e 2 inseridos (30 minutos);

- 4- Realização de uma atividade pelos alunos com a distribuição de uma folha constando um gráfico mostrando a variação do consumo de hortaliças entre os brasileiros de 1987 a 1996, segundo o IBGE. Análise do gráfico por meio das questões relacionadas (15 minutos);
- 5- As argumentações quanto à atividade acima expostas em um debate (10 minutos);
- 6- Continuação da explanação sobre o tema com uso dos slides 15 ao 18 (Data Show) e vídeo número 3 que já inserido na apresentação em PowerPoint (15 minutos);
- 7- Espaço aberto para manifestação da postura do aluno quanto ao tema e esclarecimento de possíveis dúvidas (20 minutos).

Avaliação e metas possíveis

Por meio de uma avaliação informal levando em conta a construção das respostas e o conhecimento exposto, com a intenção de perceber as concepções prévias do aluno e possíveis apropriações dos conceitos científicos expostos na aula.

Resultados da aula aplicada

A aula foi aplicada para os alunos da Educação de Jovens e de Adultos numa escola situada em área urbana, com farto comércio e farta oferta de transporte urbano na cidade do Rio de Janeiro. A turma é composta de 17 alunos de faixa etária dos 18 aos 55 anos que trabalham durante o dia e estudam à noite para terminarem seus estudos.

De início quando perguntados sobre quem estava satisfeito com o seu peso atual, dos 17 alunos em sala de aula apenas 3 (17,6%) responderam que sim. Cabe salientar que os três são do sexo masculino, o que confirma a insatisfação geral com peso principalmente entre as mulheres.

Com o decorrer da aula foram percebidos os seguintes fatos: os alunos demonstraram surpresa frente à informação sobre o número de brasileiros acima do peso; todos ficaram muito chocados com as imagens mostradas de pessoas com transtornos alimentares.

Todos os alunos do sexo masculino não tinham conhecimento sobre os transtornos alimentares, questionando inclusive sobre a veracidade das imagens de modelos anoréxicas, demonstrando desconforto com as situações dessas pessoas.

Metade dos alunos não tinha informação alguma sobre os remédios para emagrecer e outros sabiam de maneira superficial ficando surpresos com alguns efeitos colaterais como o pânico.

Todos os alunos conheciam alguém que já utilizaram ou utilizam remédios para emagrecer e inclusive, alguns se manifestaram contando casos de pessoas próximas.

Apenas um dos alunos, visivelmente dentro da faixa de obesidade, revelou seu IMC e se mostrou conhecedor sobre o tema.

Foi importante perceber o interesse demonstrado pelos alunos acerca do tema e a participação expondo suas opiniões, acrescentando fatos e informações ou fazendo questionamentos de diversas ordens.

O momento dos vídeos e das imagens foram os que mais interessaram e prenderam a atenção da turma, demonstrando a importância do uso de recursos tecnológicos em sala de aula.

Como professor foi um momento de expor um tema de grande relevância de maneira mais descontraída podendo contar efetivamente com os alunos no processo de construção do conhecimento.

Considerações finais

Na sociedade atual a relação ciência-tecnologia é evidente em situações corriqueiras do dia-a-dia e “já não pode ser ignorada no ensino de Ciências e sua ausência é inadmissível” (DELIZOICOV, 2007, p.69). Entretanto a compartimentalização do conhecimento em disciplinas na escola aumenta a distância entre tecnologia e ciência e suas implicações sociais (MACEDO, 1998).

Como uma das maneiras de se diminuir esse paradoxo, os Temas Transversais são instituídos para que haja uma maior congruência entre os campos científico-tecnológicos com seus reflexos na área social, no viés mais humano e também mais cultural. Saúde é um dos temas transversais, pois possibilita a discussão em diversas vertentes que colaborem para o conhecimento e tomada postura diferente do aluno.

Para tanto, é necessário que os docentes revejam suas práticas pedagógicas, se tornando “mais atentos e conscientes acerca da importância da articulação entre todos os saberes científicos” (ALVES *et al*, 2009, p.6) para que os alunos se apropriem do conhecimento tecnológico e também cheguem ao estágio de serem capazes de interagir na sociedade de posse de uma visão crítica. Dessa forma, se está reforçando que a “escola possui um papel fundamental para instrumentalizar os indivíduos sobre os conhecimentos científicos básicos” (KRASILCHIK, 2007, p.31) também com discussão nos diversos campos de saberes científicos, perpassando uns pelos outros.

Ao estimular a interseção desses campos de saberes, a proposta é diminuir a dicotomia que há entre a vida escolar e a vida do aluno, cativando-o afetivamente e “possibilitando uma transição suave entre os elementos intuitivos que vão se refinando em direção ao conhecimento científico” (BRAZ DA SILVA, A. M. T., 2004, p.8). E, para reforçar, a evocação dos alunos, que efetivamente são autores ativos do processo de ensino-aprendizagem que, com suas concepções prévias, sentem-se animados e participantes efetivamente do tema proposto, pois são colaboradores na construção coletiva do conhecimento.

Na aula proposta, a busca por um tema já conhecido – remédios para emagrecer – pelos alunos fomenta a identificação e depois a discussão, pois são situações que os alunos convivem diariamente e que, de posse de mais conhecimento, tomam posição com mais embasamento científico, podendo reconhecer que os conhecimentos de ciência e tecnologia estão presentes na vida diária, trazendo riscos e benefícios que devem ser ponderados.

Portanto, ao aliar as concepções prévias dos alunos com aulas com enfoque CTS, o objetivo é estimular o respeito, a discussão e a apreensão de um novo olhar e uma nova postura em sala de aula para que o professor saia do patamar de mero transmissor de informações e conhecimentos (científicos) e os alunos abandonem a postura de simples receptores, o que é evidente na educação tradicional e hegemônica (GUIMARAES, 2011).

É evidente pontuar que, por ser uma escola de jovens e adultos “domesticados” pelo sistema educacional vigente que gera passividade, a discussão do assunto leva a um rearranjo em sala de aula e para alguns alunos, chega a ser um “incômodo”, pois agora é necessário assumir uma postura de atividade em sala de aula, no sentido denotativo da palavra: “vivacidade, ação” (BUENO, 2007, p.98).

Com a descrição da aula proposta, pretende-se estimular os demais docentes e também leitores, e demonstrar que é possível, mesmo com todas as limitações tempo-espaco conhecidas do sistema educacional noturno de uma escola pública do Rio de Janeiro, fazer uma aula diferenciada e de qualidade, onde se exige o comprometimento profissional docente na preparação de cidadãos ativos para atuarem no mundo científico-tecnológico posto à porta.

Referências

- ALVES, E. M., MOREIRA, S. R., CRUZ, M. P. e MESSEDER, J. C. **Reflexões entre o enfoque ciência-tecnologia-sociedade e as práticas dos professores de ciências.** Ciência em Tela, v. 2, n.2, 2009.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Câmara dos Deputados, Brasília, 1996.
- BRAZ DA SILVA, A. M. T.. **Concepções alternativas dos conhecimentos científicos: elementos para a determinação de sua Gênese.** Disponível em: http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/epef/_concepcoesalternativasdo.trabalho.pdf. Acesso em: 04 abril 2012.
- BUENO, S. **Minidicionário da Língua Portuguesa**. 2. ed. São Paulo : FTD, 2007.
- CARNEIRO, M. F. G. *et al.* **Prescrição, dispensação e regulação do consumo de psicotrópicos anorexígenos em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.** Caderno Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.24, n.8, p.1763-1772, 2008.
- DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J.A. e PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos.** São Paulo, Cortez, 2007.
- GARBETT, D. **Developing Pedagogical Practices to Enhance Confidence and Competence in Science Teacher Education.** Journal of Science Teacher Education, 22:729-743, 2011.
- GUIMARÃES. M. **A formação de educadores ambientais.** 8. ed. Campinas: Papirus, 2011.
- KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino de Ciências.** São Paulo Perspec. São Paulo, v.14, n.1, 2000. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf> >. Acesso em: 31 março 2012.
- KRASILCHIK, M. e MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania – 2.ed. – São Paulo: Moderna, 2007.**
- LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE EDUCAÇÃO. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2009.
- MACEDO, E. F. **Os Temas Transversais nos Parâmetros Curriculares Nacionais.** Química Nova na Escola, n.8, p.23, 1998.
- MALDONADO, G. R. **A educação física e o adolescente: a imagem corporal e a estética da transformação na mídia impressa.** Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte, São Paulo, v. 5, n.1, p. 59-76, 2006.
- MOREIRA, M. A. e AXT, R. **A questão das ênfases curriculares e a formação do professor de Ciências.** Caderno Catarinense de Ensino de Física. v.3, n.2, p. 66-78, 1986.
- MORIN, E. (1997). “Complexidade e ética da solidariedade.” *In*: GUIMARÃES, M. **Formação de Educadores Ambientais.** Campinas, SP: Papirus, 2004.
- NASCIMENTO, F., FERNANDES, H. L., MENDONÇA, V. M. **O Ensino de Ciências no Brasil: História, Formação de professores e Desafios atuais.** Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n.39, p. 225-249, set.2010 - ISSN: 1676-2584 http://www.histedbr.fae.unicamp.br/revista/edicoes/39/art14_39.pdf >. Acesso em 21 abr 2012.
- PIERSON, A.; NEVES, M. **Interdisciplinaridade na Formação de Professores de Ciências: Conhecendo Obstáculos.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Porto Alegre, v.1, n.2, p. 120-131, 2001.
- PINHEIRO, N. A. M., SILVEIRA, R.M. C. F e BAZZO, W. A. **O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque.** Revista Iberoamericana de Educación, n.49, p.1-13, 2009.
- _____. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio.** Ciência e Educação, v.13, n.1, p.71-84, 2007.
- PORTAL DA SAÚDE. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/portalsaude/noticia/4718/162/quase-metade-da-populacao-brasileira-esta-acima-do-peso.html>, data de aceso: 04 de julho de 2012.

SANTOS, M.E.V.M. **Cidadania, conhecimento e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas.** Revista CTS, n.6, v.2, p.137-157, 2005.

UNIVERSIA. Brasil: Notícias. Disponível em:

<http://noticias.universia.com.br/destaque/noticia/2006/03/27/445502/cresce-uso-indiscriminado-medicamentos-emagrecer.html>, data de acesso: 04 de julho de 2012.

BANCO DE IMAGENS DA AULA PROPOSTA

- (1) <http://veja.abril.com.br/noticia/saude/tratamento-que-bloqueia-hormonio-da-fome-ajuda-a-controlar-peso>, data de acesso: 06 de julho de 2012.
- (2) <http://revistavivasauade.uol.com.br/Edicoes/43/artigo45586-1.asp>, data de acesso: 06 de julho de 2012.
- (3) <http://colerica.wordpress.com/2011/06/21/sobre-padroes-de-beleza/>, data de acesso: 06 de julho de 2012.
- (4) <http://www.adepressao.net/depressao-nos-idosos/>, data de acesso: 06 de julho de 2012.
- (5) <http://josemauro.site.med.br/index.asp?PageName=Programa-20de-20Controle-20de-20Peso>, data de acesso: 06 de julho de 2012.
- (6) <http://dietaperderpesorapido.com/505/6-famosos-que-engordaram-e-passaram-pelo-efeito-sanfona/>, data de acesso: 06 de julho de 2012.
- (7) <http://coisinhasdasandrprado.blogspot.com.br/2010/12/padrao-de-beleza-clipe-extraordinario.html>, data de acesso: 06 de julho de 2012.

VÍDEOS DA AULA PROPOSTA

- 1- “Estudo aponta que parte da população está com excesso de peso”. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=a8A3qG71SGU>, data de acesso: 06 de julho de 2012.
- 2- “Fala Doutor: remédios para emagrecer”. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Fbu-Ycee9Lw>, data de acesso: 06 de julho de 2012.
- 3- Clip “Padrão de Beleza”. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=LgsYqwVDVuE>, data de acesso: 06 de julho de 2012.

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

Elizabeth Detone Faustini Brasil - detoni.vix@terra.com.br
(IFES) – Campus Vitória

(SEDU)/ES, Vitória – Espírito Santo

Joelma Goldner Krüger – joelmagoldner@gmail.com
(IFES) – Campus Vitória

(SEDU)/ES, Vitória – Espírito Santo

Nádia Ribeiro Amorim – nranadia@gmail.com
(IFES) – Campus Vitória

(SEDU)/ES, Vitória – Espírito Santo

Sidnei Quezada Meireles Leite – sidneiquezada@gmail.com
(IFES) – Vitória – Espírito Santo

Resumo

O artigo analisou o conteúdo de ligações químicas presentes em três livros de Química do ensino médio, sendo que dois dos quais, são indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático e outro, embora não seja indicado, foi empregado como livro didático nos últimos três anos na rede pública estadual de ensino do Espírito Santo. Para análise, adotamos uma tabela de parâmetros com três olhares: a estrutura do livro, conceitos e articulação com as práticas pedagógicas na sala de aula. Os três livros analisados apresentaram características pedagógicas diferentes. Foi possível evidenciar a presença de tendências progressistas frente as abordagens tradicionais no material didático no ensino de química.

Palavras-chave: livro didático, ensino de química, ligações químicas.

Abstract

The article analyzed the contents of chemical bonds present in three books of chemistry in high school, and two of whom are appointed by the National Textbook and another, although not stated, was used as a textbook in the past three years state public school of Espírito Santo State. For analysis, we adopt a parameter table with three looks: the structure of the book, concepts and relations of pedagogical practices with the classroom. The three books analyzed showed different pedagogical features. It was possible to demonstrate the presence of progressive trends facing traditional approaches in materials in teaching chemistry.

Keywords: textbooks, teaching chemistry, chemical bonds.

1) Introdução

Embora a participação dos professores, especialmente da rede pública, na escolha do livro didático precise ser estimulada, tem-se observado alguns avanços na definição dos critérios de avaliação, por parte do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD (FRACALANZA, 2003). No entanto, a escolha do livro didático nas escolas públicas brasileiras é um fato recente, sendo ainda muito influenciada pela tradição disciplinar acadêmica.

Mesmo que a escola desempenhe uma função de instrução, esta não pode resumir-se a um espaço de transmissão e aquisição de conhecimentos neutros. Assim, a disciplina, enquanto ainda forma dominante de organização dos conteúdos escolares, é construída social e politicamente, fazendo parte das “práticas de distribuição e de reprodução social” e aparecendo “como um arquétipo da divisão e fragmentação do conhecimento nas nossas sociedades” (GOODSON, 1995). O que se aprende na escola tradicional está profundamente associado à disciplina, que direciona a aprendizagem e encontra-se timidamente articulada com outros saberes ligados aos significados políticos, social e moral da ação humana.

Para YUNG (1998) apud LOPES (2002), existem duas escolas distintas: a escola dos conteúdos disciplinares com um *código de organização burocrático* e a escola do desenvolvimento pessoal, moral e social, com um *código de organização relacional*. A escola com um *código de organização burocrático* é a que melhor corresponde ao modo como as práticas escolares estão organizadas: fragmentação do conteúdo, predominância das competências cognitivas, desarticulação com a vivência dos alunos, incoerência curricular, aprendizagem bancária e memorística, competitividade pelos resultados.

Por outro lado, a escola com um *código de organização relacional* tem sido olhada como a escola da utopia: a construção da cidadania, a inclusão do afeto, a produção de identidades, o estudo do cotidiano dos alunos, a integração da aprendizagem, o desenvolvimento de competências relacionais, a aceitação e partilha de valores e atitudes comuns, o sentido de pertença. Esses aspectos, a serem valorizados na escola, existem para além das disciplinas, num currículo como processo que possibilita uma forma crítica de aprender. Essa é a escola dos saberes partilhados, da problematização, da interpretação, da argumentação, da comunicação e da lógica dos alunos.

No entanto, esses dois pilares são complementares e correspondem à globalização e à auto-identidade, ou seja, duas escolas discutidas pelo universalismo e pelo relativismo que não são “dois princípios de interpretação ou dois conceitos de educação de cultura antagônicos, mas sim dois pilares complementares, duas pedras fundamentais do edifício escolar” (FORQUIN, 2000 apud LOPES, 2002).

No quadro complexo das relações escolares, quando se analisa “o papel da disciplina básica nos discursos e nas retóricas legitimadoras”, passamos a compreender as “forças da estabilidade e da persistência” com relação às regras que organizam a aprendizagem (GOODSON, 1975). Porém, propostas de inovação dos finais do séc. XX e princípios do séc. XXI apontam novas perspectivas com as políticas de flexibilização e integração curricular, abordando temas como: transversalidade no currículo, o nexos poder-saber no currículo, novas organizações curriculares, as interações no currículo em ação, o conhecimento e o cotidiano escolar como redes, o currículo como espaço de construção de identidades, o currículo como prática de significação, a expressão das dinâmicas sociais de gênero, sexualidade e etnia no currículo, o multiculturalismo (MOREIRA, 2000 apud LOPES, 2002).

Mesmo assim, o *código de organização burocrático* – de um mosaico e disciplinas – é o que mais ordena aprendizagem dos alunos nas escolas, estando presente na “cultura nacional” e que fundamenta o currículo nacional. Nesse contexto, embora pareça, a distribuição dos conteúdos nos livros didáticos também não é feita ao acaso. Ao contrário, é resultado, principalmente, dos processos de escolarização do conhecimento e de políticas curriculares, construídas para formar um perfil cultural específico na população. Considerando a disciplina escolar Química, esta foi instituída como componente curricular a partir da Reforma Francisco Campos (1931), apontando já naquele momento, a necessidade de se pensar um ensino de Química articulado mais com a escola de um *código de organização relacional*, voltado para a vivência dos alunos.

Ao longo do séc. XIX, no contexto educacional brasileiro, o ensino de química, assim como o livro didático de Química, foi-se configurando, de modo a atender as demandas que se colocavam ao longo do período. A partir dos anos 70, com a crescente demanda pelos cursos superiores e mudança no sistema de ingresso, observou-se no ensino de Química uma influência dos cursinhos preparatórios para pré-vestibulares: os livros de Química nada mais eram do que “apostilas de cursinhos” com exposição sintética dos conteúdos, restrita a definições e exemplos com ênfase nas regras e macetes para resolução de exercícios, grande número de problemas e exercícios de vestibulares, com caráter de treinamento.

Assim, muitos dos livros didáticos de Química que hoje conhecemos e ainda se encontram nas escolas públicas, tiveram origem em apostilas de cursinhos pré-vestibulares, que se consagraram como o currículo de química no ensino médio. Porém, na contramão desse processo, grupos de professores ligados ao ensino médio e às universidades, passaram a questionar o papel do ensino de Química, assim como as práticas pedagógicas desenvolvidas na disciplina. Surgiram então Grupos de Pesquisa em Ensino de Química em diversas universidades, como o Grupo de Pesquisa em Ensino de Química – GEPEQ/ USP. Hoje, já são consolidados eventos de ensino de Química, como os Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQ), os Encontros do Centro-Oeste de Ensino de Química (ECODEQ), os Encontros de Debates em Ensino de Química (EDEQ), entre outros. Pesquisas na área apontam novas possibilidades, com produção de diferentes materiais didáticos e propostas de ensino e aprendizagem inovadoras no ensino de Química.

Hoje, no Brasil, não só no contexto universitário, mas também no mercado editorial, há uma grande variedade de publicações na forma de livros didáticos, com diferentes propostas para o ensino de Química. Esses livros didáticos chegam às escolas públicas por meio do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLEM, que teve início em 2004 com a publicação da Resolução nº 38 em 15/10/2003 (Institui o PNLEM), pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. Atualmente, a oportunidade de escolha foi expandida gradativamente às demais regiões do país, que a partir de 2010 com a publicação do Decreto 7.084, de 27/01/2010, ficou regulamentada a avaliação e distribuição de material didático para toda a educação básica, garantindo assim a regularidade e universalização do atendimento.

Na edição do PNLD 2012 – Ensino Médio – o FNDE distribuiu coleções dos seguintes componentes curriculares: Geografia; Matemática; História; Biologia; Física; **Química**; Língua Portuguesa; Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol) (novo); Filosofia (novo); Sociologia (novo). As coleções são avaliadas por especialistas selecionados pelo MEC, com a contribuição de professores de ensino médio do país, sendo as avaliações divulgadas nos Guias colocados à disposição dos professores das escolas públicas como instrumento de apoio ao processo de escolha. Esses guias apresentam os princípios e critérios utilizados na avaliação, bem como as resenhas de cada obra (coleção) aprovada.

As coleções e livros selecionados no Guia diferem entre si, quer no grau de adesão aos critérios de qualidade, quer na forma com que organizam suas propostas didáticas, propiciando dinâmicas de trabalho às vezes bastante diferenciadas. No entanto, para que a escolha do livro didático ocorra de fato no coletivo de forma crítica e consciente, algumas questões importantes devem ser levantadas e discutidas pela comunidade escolar, a saber:

- a formação dos professores versus o problema da utilização do livro didático;
- a necessidade de uma definição do significado do livro didático pelo professor, com o objetivo de refletir/entender a sua função;
- a transformação do professor em leitor;
- os critérios utilizados na adoção do livro didático;
- a adoção do livro didático como fonte única e verdadeira;

- a falta de indicações bibliográficas, destacando o trabalho com os livros paradidáticos;
- a não adoção de qualquer livro didático;
- a produção maciça de livros didáticos descartáveis;
- a escola viabilizando a leitura ainda que não exista uma política nacional efetiva;
- o fracasso da escola e a crise da leitura intimamente interligados.

Vale ressaltar que, os três livros de Química escolhidos para análise nesse trabalho, já passaram por uma avaliação prévia do MEC, sendo dois aprovados e um recusado. Para a disciplina Química, dezenove (19) coleções foram inscritas no processo de avaliação de 2012 e, após serem avaliados por uma equipe de especialistas na área de Química, apenas cinco obras atenderam a todos os requisitos do processo de avaliação. A avaliação das obras teve como pressupostos, de uma maneira geral, as atuais perspectivas para o ensino de ciências:

- Valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes;
- Desenvolvimento de conhecimentos de conceitos e princípios científicos;
- Desenvolvimento de habilidades procedimentais e cognitivas;
- Desenvolvimento de aspectos afetivos e sócio-cognitivos.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar três livros didáticos de química do ensino médio, considerando questões gerais e atuais relacionadas ao ensino de ciências, em particular ao ensino de química, como também alguns parâmetros gerais propostos para a análise de livros didáticos.

2) Metodologia

Na análise dos livros didáticos de Química considerou-se com o mesmo peso, os três focos de interesse da Química: as propriedades dos materiais, a constituição das substâncias e dos materiais, e as transformações desses materiais. Foram considerados também na mesma proporção, os três aspectos do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional. Um livro didático com uma abordagem tradicional de ensino de Química tende a dar mais ênfase ao representacional e ao aspecto teórico em detrimento do fenomenológico. O foco, geralmente é na constituição e não nas propriedades dos materiais, que possibilita uma maior contextualização, uma vez que o uso que se faz dos diferentes materiais no cotidiano, depende de suas propriedades.

Na análise do conteúdo “ligações químicas”, considerou-se também que as atividades propostas nos LD, levassem em consideração uma aprendizagem significativa das ideias e habilidades científicas como:

- explorar constantemente as interpretações e entendimentos dos alunos sobre as ideias e conceitos a serem trabalhados, para que o conhecimento prévio disponível funcione como alicerce para o novo conhecimento;
- simplificar o ensino de Química por meio da utilização de estratégias que facilitem a compreensão de temas a ela relacionados sem que, no entanto, ocorra uma perda da sua validade científica;
- fornecer uma estrutura de informações adequada que leve em consideração o nível cognitivo dos estudantes e o desenvolvimento conceitual relevante e que permita a construção de inter-relações entre conceitos científicos;
- promover atividades que conflitem com o conhecimento prévio não científico do aluno, de forma a levá-lo à percepção da necessidade de substituição ou adequação de suas ideias àquelas que melhor expliquem a realidade.

Segundo MORTIMER (2000), uma abordagem tradicional do ensino de Química possui as seguintes características: estrutura conceitual carregada; abordagem exaustiva dos conceitos; conceitos confundidos com definições; tendência classificatória e ritualística (classificações absolutas); trata a química unicamente do ponto de vista formal; se alimenta da tradição (conceitos e sistemas de classificação semelhantes a livros de 1830); preocupação em formar mini-cientistas, ênfase nos aspectos conceituais da Química em detrimento dos aspectos procedimentais e atitudinais; tem como pressuposto que aprendizagem de estruturas conceituais antecede qualquer aplicação dos conhecimentos químicos. Esse tipo de abordagem por sua vez, está mais coerente com uma escola *o código de organização burocrático*.

Por outro lado numa escola onde predomina um *código de organização relacional*, o ensino de química apresenta as seguintes tendências: abordagem apenas de alguns conceitos fundamentais; conceitos abordados em diferentes níveis de profundidade; conceitos relacionais (os atributos de um sistema não existem em si, mas em relação a um outro com o qual interage); considera também os fenômenos reais; privilegia a resolução de problemas abertos, nos quais o aluno deverá considerar não só os aspectos técnicos como também sociais, políticos, econômicos e ambientais (abordagens interdisciplinares); preocupação em formar cidadãos; conceitos inseparáveis dos contextos de aplicação; abordagem conceitual e contextual; tem como pressuposto que não se deva esgotar um conceito para poder aplicá-lo.

Dessa forma, a análise do tema “ligações químicas” nos três livros didáticos de química baseou-se nos referenciais de tendências para o ensino de química e nos parâmetros gerais.

3) Livros didáticos de química

Os livros de Química analisados apresentaram todos três uma organização tradicional do conteúdo de Química, abordando a Química Geral no volume 1, a Físico-Química, no volume 2 e a Química Orgânica no volume 3. Em todos os livros analisados, o tema “Ligações Químicas” esteve presente apenas no volume 1. Foram analisados os seguintes livros didáticos de química do ensino médio:

a) Livro 1 - Ricardo Feltre. Química, Volume 1, Editora Moderna, 2011

A análise do livro **Ricardo Feltre. Química, Volume 1, Editora Moderna, 2011** (Tabela I) apontou para uma abordagem tradicional do conteúdo “ligações químicas”, priorizando o aspecto teórico e o representacional do conhecimento, em detrimento do aspecto fenomenológico. Também foi observado que utiliza a regra do octeto para conceituar ligações químicas, privilegiando o aspecto teórico do conhecimento químico, com ausência de atividades experimentais que possam fazer a ponte entre o macroscópico e o microscópico, essencial na compreensão dos conceitos químicos.

Apresenta compartimentalização dos conceitos, não oportunizando diferentes linguagens na construção do conhecimento científico, e não valoriza uma visão interdisciplinar do conhecimento químico. Foi observado que desenvolve o tema com ênfase na constituição da matéria em detrimento das propriedades físicas das substâncias e dos fenômenos reais da vivência dos alunos. A ausência de um enfoque CTSA, remete a uma percepção de ciência pronta e acabada, sem contexto histórico e de uma visão acrítica dos impactos da ciência e da tecnologia na sociedade.

b) LIVRO 2 - Eduardo Leite do Canto, Francisco Miragaia Peruzzo. Química na Abordagem do Cotidiano, Volume 1, Editora Moderna, 2011.

Na análise do livro 2, **Eduardo Leite do Canto, Francisco Miragaia Peruzzo. Química na Abordagem do Cotidiano, Volume 1, Editora Moderna, 2011** (Tabela II), o tema ligações químicas é apresentado de maneira investigativa e contextualizada, tendo início com uma fotografia de uma situação do dia a dia e questionamento que permite uma sondagem das concepções prévias dos estudantes. Observa-se, nesse caso, um maior grau de abertura com relação à prática pedagógica, possibilitando um maior envolvimento dos estudantes com o tema abordado. Assim, para tornar viável o estudo dos conceitos destacados deve-se considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, pois passam a ser vistos como formas internalizadas dos objetos culturais significados no meio social em que se encontram e não mais como construções espontâneas equivocadas (MALDANER e ZANON, 2001).

Mesmo utilizando a Regra do Octeto para construir o conceito de ligações químicas, ao contrário do livro de Ricardo Feltre, inicia as discussões a partir das propriedades de algumas substâncias químicas, o que permite aproximar o tema da vivência dos alunos. Ao apresentar um Mapa Conceitual ao final do capítulo, poderia ser solicitado dos alunos como atividade.

No entanto, não apresenta novidades em relação aos modelos, com ênfase em regras, nomenclaturas e resolução de exercícios (questões objetivas de vestibulares). O grande número de questões objetivas (53) em comparação com a quase ausência de questões discursivas (1) evidencia uma abordagem predominante tradicional, de caráter procedimental. A ausência de um enfoque CTSA, implica numa visão simplista e fragmentada da ciência.

Tabela I. Parâmetros gerais utilizados na análise do livro **Ricardo Feltre. Química, Volume 1, Editora Moderna, 2011.**

Parâmetros	Análise
Conteúdo de ligações químicas	Apenas no volume 1
Nº de página dedicada ao assunto	19
Linguagem	Regular
Erros conceituais/conceitos fragmentados	Sim
Leituras complementares	Não
Quantidade de indicações	1
Atividades experimentais	Não
Estímulo à utilização de outras tecnologia	Não
Proposta de questões ao final do tema	Sim
Quantidade de questões ENEM	0
Quantidade de questões de Universidade	42
Quantidade de questões discursivas	5
Quantidade de questões objetivas	40
Número de imagens reais	9
Número de figuras	5
Qualidade das ilustrações	Bom
Veracidade das informações contidas nas ilustrações	Bom
Abordagem CTSA	Não

Fontes complementares de informação	Não
-------------------------------------	-----

c) Livro 3 - Eduardo Fleury Mortimer, Andréa Horta Machado. Química, Volume 1, Editora Scipione, 2011.

Na análise do livro 3, **Eduardo Fleury Mortimer, Andréa Horta Machado. Química, Volume 1, Editora Scipione, 2011**, permitiu perceber que esse livro rompeu com a visão tradicional de ensino de química, enfatizando a dimensão discursiva da aprendizagem dos conceitos fundamentais da Química. Apresenta o tema ligação química de forma contextualizada, iniciando a discussão com questões significativas relacionadas às propriedades de substâncias conhecidas, problematizando a realidade dos estudantes.

Parte de uma abordagem fenomenológica para desenvolver os conceitos de ligação iônica, molecular e metálica, em detrimento de um ensino por definições, valorizando a formulação de hipóteses, a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes. Articula de forma equilibrada os três aspectos: os fenômenos; as teorias e os modelos; as representações, sem priorizar o representacional, muito comum nos livros de química. Utiliza uma linguagem diversificada, incentivando outras linguagens além da verbal.

Ao contrário dos livros didáticos de química analisados, apresenta um maior número de questões discursivas do que objetivas, valorizando o papel mediador do professor no processo ensino e aprendizagem. Essas características atribui ao livro um caráter inovador, perfeitamente conectado com as pesquisas e novas tendências para o ensino de química. Nesse contexto, a aula expositiva deixa de ser o foco principal, incentivando a realização de projetos locais, com inclusão de questões ambientais e sociais. Apresenta uma diversidade de atividades práticas e experimentais, favorecendo uma aprendizagem dos conceitos de forma contextualizada.

Dessa forma, a situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como projetos de investigação, favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais (LEWIN e LUMASCÓLO, 1998 apud MALDANER, 2001).

Tabela II. Parâmetros gerais utilizados na análise do livro **Eduardo Leite do Canto, Francisco Miragaia Peruzzo. Química na Abordagem do Cotidiano, Volume 1, Editora Moderna, 2011.**

Parâmetros	Análise.
Tema: Ligações Químicas	Apenas no volume 1
Nº de página dedicada ao assunto	23
Linguagem	Bom
Erros conceituais/conceitos fragmentados	Sim
Leituras complementares	Não

Quantidade de indicações	0
Atividades experimentais	sim
Estímulo à utilização de outras tecnologia	Não
Proposta de questões ao final do tema	Não
Quantidade de questões ENEM	1
Quantidade de questões de Universidade	50
Quantidade de questões discursivas	1
Quantidade de questões objetivas	53
Número de imagens reais	15
Número de figuras	9
Qualidade das ilustrações	Excelente
Veracidade das informações contidas nas ilustrações	Bom
Abordagem CTSA	Não
Fontes complementares de informação	Não

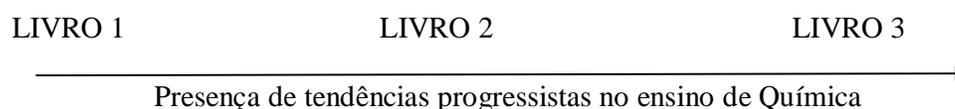
4) Análise do conteúdo

O processo ensino-aprendizagem de Química muitas vezes é dificultado pelo uso excessivo de representações e símbolos em detrimento do aspecto fenomenológico, social e cultural, sendo pautado unicamente na construção de conteúdos conceituais. As estratégias de ensino utilizadas na construção do conceito de ligações químicas, usualmente utilizadas nas aulas de química, não associam as propriedades, produção e usos dos compostos (aspectos macroscópicos) com os modelos de ensino (aspectos microscópicos), nem ampliam esse conteúdo para os conteúdos atitudinais e procedimentais, resultando num ensino predominantemente abstrato, descontextualizado e sem significado para o aluno.

Tabela III. Parâmetros gerais utilizados na análise do livro **Eduardo Fleury Mortimer, Andréa Horta Machado. Química, Volume 1, Editora Scipione, 2011.**

Parâmetros	Análise
Tema: Ligações Químicas	Apenas no volume 1
Nº de página dedicada ao assunto	31
Linguagem	Excelente
Erros conceituais/conceitos fragmentados	Não
Leituras complementares	Sim
Quantidade	2
Atividades experimentais	Sim
Estímulo à utilização de outras tecnologias	Sim
Proposta de questões ao final do tema	Sim
Quantidade de questões ENEM	0
Quantidade de questões de Universidade	33
Quantidade de questões discursivas	37
Quantidade de questões objetivas	33
Número de imagens reais	18
Número de figuras	12
Qualidade das ilustrações	Excelente
Veracidade das informações contidas nas ilustrações	Excelente
Abordagem CTSA	Sim
Fontes complementares de informação	Sim

Ao analisarmos o tema “Ligações Químicas” nos três livros didáticos de química, foi possível observar um avanço do enfoque tradicional em direção às novas tendências no ensino de química:



A abordagem do conteúdo “ligações químicas” no livro de Ricardo Feltre prioriza o aspecto teórico, iniciando o tema por meio da regra do octeto e da configuração eletrônica dos elementos, com total ausência de significado para o aluno. Por outro lado, desconsidera o aspecto fenomenológico do conhecimento químico, uma vez que não sugere nenhuma atividade experimental. Além disso, a pequena quantidade de questões discursivas (5) em comparação às objetivas (40), caracteriza a ausência de problemas abertos, que possam proporcionar uma aprendizagem significativa de caráter investigativo com formulação de hipóteses e participação ativa dos estudantes no processo ensino e aprendizagem.

Segundo Krasilchik (2004) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), muitas das vezes a caracterização teórica e livresca do ensino de Ciências desestimula os estudantes a se debruçarem sobre uma disciplina, por compreenderem o ensino como sendo fatigante, memorístico e desvinculado da realidade.

O livro Química na Abordagem do Cotidiano, tem o tema “ligações químicas” tratado de uma forma menos tradicional pois, ao introduzir o tema, parte de dados relativos às propriedades dos materiais. No entanto, ainda utiliza a regra do octeto como recurso teórico, enfatizando o representacional nos conceitos de ligação iônica, molecular e metálica. Os experimentos são sugeridos como complementos e não no contexto da construção do conhecimento químico, dificultando a contextualização como vivência, propostas nas atividades investigativas. Como os dados referentes às propriedades já são disponibilizados, o diálogo entre o micro e o macro durante o processo fica comprometido, dificultando a construção pelos estudantes de um modelo para as ligações químicas.

Por outro lado, o livro de Mortimer tem o tema ligações químicas tratado a partir de um relato de experimentação, problematizando e utilizando as propriedades, como a condutividade elétrica, dos compostos moleculares, iônicos e metálicos, para construir o conceito de ligação química. Por meio de um processo dialógico e interativo, o aspecto macroscópico é relacionado com o microscópico, possibilitando ao estudante idealizar modelos mais próximos da realidade. Ao invés de respostas prontas, questões abertas e desafiadoras, que, mediadas pelo professor, possibilitam a investigação e a pesquisa didática. No lugar da regra do octeto, procura explicar as ligações por meio da energia e da estabilidade dos compostos. Esse diálogo entre o macro e o micro, sem priorizar, no entanto o teórico e o representacional em detrimento do fenomenológico confere à abordagem do tema, um caráter inovador. Ao invés de dados já prontos, a experimentação possibilita que a coleta e tratamento dos dados sejam realizados pelos alunos, favorecendo uma aprendizagem significativa no ensino de química.

5) Considerações finais

Nas últimas décadas, as características físicas e pedagógicas dos livros didáticos de química sofreram diversas transformações, no sentido de se adequarem à novas exigências da comunidade educacional. Numa sociedade predominante imagética e tecnológica, as editoras têm investido na apresentação e no visual do livro didático, com o objetivo de torná-lo mais atrativo e contextualizado.

No entanto, a organização dos conteúdos de química e a sua forma de abordagem nos livros didáticos têm permanecido a mesma durante anos, com forte caráter teórico/acadêmico, o que tem contribuído para afastar os jovens desse conhecimento. Assim, apesar da nova roupagem dos livros didáticos (LD) de química, as atividades sugeridas são ainda procedimentais, fragmentadas e descontextualizadas, com ênfase no representacional, uma vez que contextualizar durante o processo de ensino-aprendizagem significa considerar as vivências do cotidiano, bem como o aprendizado em novas vivências, diferente do ato de apenas exemplificar. Isso significa não só dar exemplos de fatos do cotidiano, mas instigar a curiosidade a investigação e o pensamento crítico.

A análise dos três livros didáticos de química com diferentes características pedagógicas permitiu evidenciar questões importantes do ensino e aprendizagem do conhecimento químico, possibilitando um olhar mais crítico na escolha dos mesmos. Os livros analisados exemplificaram as visões de ensino e aprendizagem que estavam por trás de cada obra, como também as tendências no ensino de química.

Vale ressaltar que a análise dos livros didáticos pelos órgãos competentes tem avançado com relação à definição de critérios mais rigorosos, que consideram cada vez mais as pesquisas realizadas nos últimos anos no ensino de química, por profissionais da área. No entanto, ainda assim, é necessário um maior aprimoramento do processo de escolha nas escolas públicas, que ainda carecem de uma participação efetiva e coletiva dos professores nesse processo. É importante frisar o caráter democrático da escolha do LD, cuidando para que o mesmo seja mais um e não o único recurso da escola.

Dentre as diferentes possibilidades, uma escolha consciente e rigorosa do LD poderá favorecer o processo ensino e aprendizagem, sendo um grande aliado do professor nesse processo. Nesse sentido, a apropriação pelos professores dos Guias disponibilizados pelo PNLD-MEC, como também a participação efetiva dos mesmos nas discussões com os pares das áreas e no coletivo da escola, poderá facilitar uma escolha consciente do LD.

REFERENCIAL

- CANTO, Eduardo Leite do; PERUZZO, Francisco Miragaia. Química na abordagem do cotidiano. Vol. 1. São Paulo: Editora Moderna, 2010.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José, André; PERNAMBUCO, Marta, Maria. Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos. São Paulo: Cortez, 2007.
- FRACALANZA, Hilário; NETO, Jorge Megid. O livro didático de ciências: problemas e soluções. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.
- FELTRE, Ricardo. Química. Vol.1. São Paulo: Ed. Moderna, 2004.
- BRASIL. MEC. Guia de livros didáticos: PNLD 2012 : Química. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.
- GOODSON, Ivor F. Currículo: teoria e história. 7ª Ed. RJ: Vozes, 1995.
- KRASILCHIK, M. Prática de ensino de biologia. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth [orgs.]. Disciplinas e Integração Curricular: história e políticas. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.
- MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Química 1: ensino médio. São Paulo: Ed. Scipione, 2011.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. Química Nova V. 23, Número 2. Março/Abril, 2000.
- MALDANER, Otávio, Aloisio.; ZANON, L. B. Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: Espaços da Escola. Ijuí: ano 11, n. 41, p. 45-60, 2001.

CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA, UM RETRATO DA REGIÃO SUL DO BRASIL

Contenido de la Astronomía en la Educación Básica, un retrato del sur de Brasil Contents of Astronomy in Basic Education, a portrait of southern Brazil

Evonir Albrecht¹

Universidade Cruzeiro do Sul
evoniralbrecht@yahoo.com.br

Marcos Rincon Voelzke²

Universidade Cruzeiro do Sul
marcos.voelzke@cruzeirosul.edu.br
São Paulo, SP, Brasil

Resumo

No Brasil, os documentos que norteiam a Educação Básica são os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Nestes documentos, que servem de base para a construção das Propostas Curriculares nos estados brasileiros, é reconhecida a importância do Ensino e Aprendizagem de conteúdos de Astronomia na Educação Básica. Neste aspecto, a pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de analisar e comparar a proposição e a clareza dos conteúdos astronômicos presentes nas Propostas Curriculares dos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Como procedimento metodológico, foi utilizado o enfoque qualitativo, seguindo os pressupostos do Método Comparativo, por meio da realização de três passos: Primeiro passo: seleção de fenômenos comparáveis, que foi realizado por meio da análise documental. Segundo passo: definição dos elementos comparáveis, realizado por meio da utilização da análise de conteúdo. Terceiro passo: generalização. Os resultados da análise dos conteúdos astronômicos presentes em cada proposta possibilitaram a elaboração de quatro categorias, a saber: Terra, Sistema Solar, Via-Láctea e Universo. Estas categorias foram analisadas quanto à clareza, apresentação e especificidade. Quanto à proposição de conteúdos de Astronomia, constatou-se que o tema aparece nas três propostas analisadas. Porém os mesmos conteúdos são apresentados em anos diferentes, em forma de tópicos gerais, sem especificidade. Cabe ressaltar a necessidade de clareza nos documentos que norteiam a Educação Básica, pois os mesmos servem de base para um bom planejamento escolar. Outros aspectos que denotam atenção são a urgência de inserir conteúdos de Astronomia nos cursos de formação de professores e a necessidade da realização de mais pesquisas que revelem o quadro do Ensino de Astronomia no Brasil.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia, Propostas Curriculares, Método Comparativo.

Resumen

En Brasil, los documentos que orientan la educación básica son los Parámetros Curriculares Nacionales (PCN) y las Directrices complementarias en los Parámetros Curriculares Nacionales (PCN+). En estos documentos, que son la base para la construcción de la propuesta curricular en los estados brasileños, reconocen la importancia de la Enseñanza y el Aprendizaje de la Astronomía en los contenidos de la Educación Básica. En este sentido, la investigación se realizó con el fin de analizar y comparar la proposición y la claridad de los contenidos presentes en las propuestas curriculares astronómicas de los estados de Paraná, Rio Grande do Sul y Santa Catarina. Como procedimiento metodológico, el enfoque cualitativo se utilizó, a raíz de los supuestos del método comparativo, mediante la realización de tres pasos: Primer paso: selección de fenómenos comparables, que se llevó a cabo mediante el análisis de documentos. Segundo paso: la definición de los elementos comparables, realizadas a través del uso de análisis de contenido. Tercer paso: la generalización. Los resultados del análisis de los contenidos astronómicos presentes en cada

propuesta permitido la creación de cuatro categorías, a saber: Tierra, Sistema Solar, Vía Láctea y el universo. Estas categorías se analizaron para mayor claridad, la presentación y la especificidad. En cuanto a los contenidos proposición de Astronomía, se encontró que el sujeto aparece en las tres propuestas analizadas. Pero el mismo contenido en años diferentes se presentan en la forma de temas generales, sin especificidad. Destacamos la necesidad de claridad en los documentos que orientan la educación básica, ya que son la base para una planificación buena escuela. Otros aspectos que denotan la atención urgente a insertar contenidos de los cursos de Astronomía en la formación docente y la necesidad de más investigación que revela el marco de la Enseñanza de la Astronomía en Brasil.

Palabras clave: Enseñanza de la Astronomía, propuestas curriculares, los métodos de comparación.

Abstract

In Brazil, the documents that guide the Basic Education are the National Curriculum Parameters (PCN) and the Supplementary Guidelines to the National Curriculum Parameters (PCN +). In these documents, which are the basis for the construction of the Proposed Curriculum in the Brazilian states, recognize the importance of the Teaching and Learning of Astronomy at the contents of Basic Education. In this respect, the research was conducted in order to analyze and compare the proposition and clarity of content present in astronomical Curriculum Proposals from the states of Paraná, Rio Grande do Sul and Santa Catarina. As methodological procedure, qualitative approach was used, following the assumptions of the Comparative Method, by performing three steps: First step: selection of comparable phenomena, which was conducted through document analysis. Second step: defining comparable elements, performed through the use of content analysis. Third step: generalization. The results of the analysis of astronomical contents present in each proposal allowed for the creation of four categories, namely: Earth, Solar System, Milky Way and Universe. These categories were analyzed for clarity, presentation and specificity. As for the proposition contents of Astronomy, it was found that the subject appears in the three proposals analyzed. But the same content in different years are presented in the form of general topics, without specificity. We highlight the need for clarity in the documents that guide the Basic Education, as they are the basis for a good school planning. Other aspects that denote the urgent attention are inserting contents of Astronomy courses in teacher training and the need for more research revealing the framework of the Teaching of Astronomy in Brazil.

Key - words: Astronomy Teaching, Curriculum Proposals, Comparative Method.

1 Introdução

Ao observar os movimentos dos corpos que estão no céu, por exemplo, a Lua, o Sol e os astros errantes, normalmente as pessoas ficam fascinadas. Esse fascínio provoca muitas dúvidas e aguça a curiosidade sobre esses acontecimentos. Segundo Ridpath (2007, p.16), “desde a aurora da civilização o homem luta para compreender os complexos movimentos dos corpos celestes, e incontáveis monumentos e artefatos antigos refletem sua fascinação.”

A vontade de compreender esses fenômenos deu origem à Astronomia, que é considerada, segundo Longhini e Mora (2010, p.87), “uma das ciências mais antigas, talvez pelo fato de seu objeto de estudo - o céu - fazer parte da vida humana desde os seus primórdios.” Os autores consideram que, além do céu, muitos outros acontecimentos ligados a Astronomia estão presentes no cotidiano das pessoas como: na duração do dia, nos movimentos da Lua ou nas estações do ano.

Desse modo, conhecer a Astronomia significa, entre outras coisas, compreender a história do Universo e entender os fenômenos que ocorrem cotidianamente. Para Capozzoli (2007), há 12 mil anos, a Astronomia foi indispensável para o início da agricultura, e “contribui para a ordenação simbólica das diferentes sociedades humanas. Os maias, certamente, não desenvolveram uma

Astronomia sofisticada por simples curiosidade.” Principalmente por envolver acontecimentos cotidianos, os fenômenos astronômicos têm despertado o interesse das pessoas desde a antiguidade até os dias atuais. Segundo Caniato (2010):

Nossas relações com os astros começaram muito antes que nos déssemos conta disso. Muito antes das primeiras formas de vida. Além dos elementos constituintes da Terra, sua temperatura, determinada principalmente pela distância do Sol, a inclinação de seu eixo e sua rotação, foram condicionantes das formas de vida que se foram desenvolvendo. Mesmo a Lua teve um papel importante nesse processo (CANIATO, 2010, p.13).

Entretanto, o Ensino de Astronomia no Brasil, atualmente é associado as disciplinas de Ciências, Física e Geografia, que por muitas vezes não o fazem ou o fazem de forma insuficiente. Mediante este quadro, este artigo visa apresentar resultados de uma pesquisa de Doutorado, na qual foram analisadas e comparadas as três propostas curriculares dos estados da região Sul do Brasil, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Metodologia

Esta pesquisa se insere nos moldes da Pesquisa Qualitativa e utiliza o método comparativo como procedimento metodológico. Segundo Marconi e Lakatos (2005, p.107) “o método comparativo permite analisar o dado concreto, deduzindo do mesmo os elementos constantes, abstratos e gerais”.

Ao longo da história, as comparações possibilitaram ao ser humano entender o funcionamento de mecanismos, fazer observações de fenômenos que se repetiam periodicamente e que muitas vezes facilitavam o entendimento do mundo que os cercava. O método comparativo é utilizado desde as origens das Ciências Sociais, de acordo com Schneider e Schmitt (1998, p.1), por meio do raciocínio comparativo é possível:

(...) descobrir regularidades, perceber deslocamentos e transformações, construir modelos e tipologias, identificando continuidades e discontinuidades, semelhanças e diferenças, e explicar as determinações mais gerais que regem os fenômenos sociais (SCHNEIDER E SCHMITT 1998, p.1).

Dois momentos foram distintos durante a realização da pesquisa:

1 – Análise documental: seleção e coleta dos documentos. Como a intenção foi comparar documentos, a análise documental foi o método escolhido para a coleta dos dados. De acordo com Lüdke e André (1986, p. 38) “a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos seja completando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema”.

2 - Análise de Conteúdo. Para os procedimentos de análise dos dados foi utilizada a técnica de análise de conteúdo conforme proposta por Bardin (2011). Esse tipo de análise criteriosa visa facilitar o entendimento dos documentos e torná-los mais acessíveis no ato de sua leitura.

Para análise dos documentos coletados, ou seja, para analisar as três Propostas Curriculares foi realizada a Análise de Conteúdo seguindo os pressupostos metodológicos apresentados por Bardin (2011). A análise possibilitou a construção, a priori, de quatro categorias. São elas: Terra; Sistema Solar; Via-Láctea e Universo. Vale ressaltar que, essas categorias foram definidas partindo dos conhecimentos mais próximos da realidade do aluno para os que estão mais distantes e são considerados abstratos.

2 Resultados e Discussões

A partir dos três documentos selecionados: Proposta Curricular do Estado do Paraná (PARANÁ 2008a; 2008b), Proposta Curricular do Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL 2009a; 2009b) e Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1998) foram analisados os conteúdos relacionados à Astronomia, propostos para as disciplinas de Ciências e Geografia no Ensino Fundamental e Física e Geografia no Ensino Médio.

Inicialmente, visando a organização do conhecimento a partir do entorno do aluno, *a priori*, foram criadas quatro categorias de análise: Terra, Sistema Solar, Via-Láctea e Universo. Após a exploração das propostas de cada estado foi realizada a identificação e separação dos conteúdos de Astronomia. Essa separação possibilitou a inserção dos conteúdos nas quatro categorias. Essa forma de organização de conteúdos é coerente com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, as quais enfatizam que “para se conduzir um ensino de forma compatível com uma promoção das competências gerais, é importante tomar como ponto de partida situações próximas da realidade do aluno” (BRASIL, 2002, p.60).

Para uma melhor apresentação desses resultados, as categorias estão apresentadas na forma de um quadro composto por duas colunas. Na primeira coluna aparecerá a unidade de registro e, na segunda, a unidade de contexto. Em todas as categorias, as Propostas Curriculares serão identificadas com siglas e números ordinais representando o ano/série.

2.1.1 A Categoria Terra

Na categoria Terra, são considerados conhecimentos que remetem a assuntos presentes ao entorno do aluno, fenômenos que propiciem ao mesmo entender e explicar questões como o nascer e pôr do Sol, fases da Lua, a presença das estações do ano, horário de verão, pontos cardeais e eclipses dentre outros. Conforme orientam os PCN's (BRASIL, 1999), é importante:

- organizar os conteúdos de ensino em estudos ou áreas interdisciplinares e projetos que melhor abriguem a visão orgânica do conhecimento e o diálogo permanente entre as diferentes áreas do saber;
- tratar os conteúdos de ensino de modo contextualizado, aproveitando sempre as relações entre conteúdos e contexto para dar significado ao aprendido, estimular o protagonismo do aluno e estimulá-lo a ter autonomia intelectual (BRASIL, 1999, p.75).

No quadro 1 são apresentados os conteúdos relacionados à categoria Terra. Esses conteúdos estão descritos da mesma forma como estão apresentados nas Propostas Curriculares dos estados. A saber:

- PCCPR - Proposta Curricular de Ciências do Estado do Paraná;
- PCFPR - Proposta Curricular de Física do Estado do Paraná;
- PCCRS - Proposta Curricular de Ciências do Estado do Rio Grande do Sul;
- PCFRS - Proposta Curricular de Física do Estado do Rio Grande do Sul;
- PCGPR - Proposta Curricular de Geografia do Estado do Rio Grande do Sul;
- PCCSC – Proposta Curricular de Ciências do Estado de Santa Catarina;
- PCFSC - Proposta Curricular de Física do Estado de Santa Catarina;
- PCGSC - Proposta Curricular de Geografia do Estado de Santa Catarina.

Quadro 1 – Conteúdos de Astronomia, relacionados à categoria Terra, contemplados nas Propostas Curriculares dos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Categoria Terra	
Unidade de Registro	Unidade de Contexto
Ensino Fundamental sem especificação de ano	- Utilização de energia: álcool, marés, biodigestor PCCSC; - Aquecimento da Terra (efeito estufa, camada de ozônio, radiações,...) PCCSC; - O ar e a propagação do som e da luz: relação entre o ar e a gravidade (força de atração da Terra), e entre o ar e o movimento dos corpos em queda livre (variação do movimento) PCCSC;
Conteúdos previstos para o sexto ano	- Origem da vida na Terra PCCRS; - Movimentos Terrestres PCCPR; - Condições para a existência da vida na Terra: solo, água e ar PCCRS;
Conteúdos previstos para o sétimo ano	- Origem da vida na Terra PCCRS; - Movimentos Terrestres PCCPR; - Condições para a existência da vida na Terra: solo, água e ar PCCRS;
Conteúdos previstos para o Ensino Médio	- Terra PCFRS (1ªEM); - Relação de espaço sideral com a Terra – movimentos; formações – consequências cotidianas – estruturas PCGRS (1ªEM).

2.1.1.1 Interpretação Para a Categoria Terra

O tema Terra e suas correlações é contemplado nas três Propostas Curriculares que foram analisadas, nas disciplinas de Ciências e Geografia no Ensino Fundamental e Física e Geografia no Ensino Médio, porém não está presente em todos os anos/séries e cada proposta apresenta uma perspectiva diferenciada.

A proposta de Santa Catarina sugere o tema aquecimento global (efeito estufa), as marés, relação entre o ar e a gravidade. Além de ser extremamente geral, essa proposta não traz nenhuma divisão por ano ou ciclo, abordando os conteúdos de forma contínua sem especificidade. Nas outras duas propostas os conteúdos de Astronomia aparecem no Ensino Fundamental apenas no sexto e sétimo anos. A Proposta Curricular do Paraná é a mais específica e orienta o ensino do conteúdo Terra apenas no 6º e 7º ano, no entanto esse conteúdo é restrito aos movimentos terrestres.

A proposta do Rio Grande do Sul propõe a divisão dos conteúdos por ciclos, sendo o 6º e 7º anos como um ciclo e 8º e 9º como outro ciclo. Nestes ciclos, os conteúdos estão divididos em Eixos Temáticos. Para o 6º e 7º anos os Eixos são: Terra e Universo; Vida e Ambiente; Tecnologia e Sociedade; Ser Humano e Saúde. No 8º e 9º anos são: Vida e Ambiente; Tecnologia e Sociedade; Ser Humano e Saúde. No Ensino Médio apenas a Proposta Curricular do Rio Grande do Sul divide os conteúdos por série de forma mais específica, as demais utilizam um caráter mais geral. As propostas elencam os temas mais gerais e deixam a cargo do professor a especificidade dos conteúdos.

2.1.2 A Categoria Sistema Solar

Na categoria Sistema Solar estão relacionados os assuntos que visam a explicação dos fenômenos que ocorrem nesse sistema. Estão incluídos o movimento de translação da Terra, as questões ligadas ao Geocentrismo e Heliocentrismo, movimento e características dos demais planetas. Nesta categoria também se encaixam os movimentos dos corpos celestes presentes no Sistema Solar, como: meteoroides, asteroides, cometas, satélites naturais e seus movimentos. O estudo das características dos demais planetas para identificação de semelhanças ou não com o planeta Terra também é elencado nesta categoria. O quadro 2 apresenta os conteúdos relacionados com o Sistema Solar presentes nas Propostas Curriculares do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Quadro 2 – Conteúdos de Astronomia, relacionados à categoria Sistema Solar, contemplados nas Propostas Curriculares dos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Categoria Sistema Solar	
Unidade de Registro	Unidade de Contexto
Ensino Fundamental sem especificação de ano	- Processos de produção de energia (Sol): movimento dos corpos PCCSC;
Conteúdos previstos para o sexto ano	- Sistema Solar PCCPR e PCCRS; - Teorias geocêntrica e heliocêntrica PCCRS;
Conteúdos previstos para o sétimo ano	- Sistema Solar PCCRS; - Teorias geocêntrica e heliocêntrica PCCRS;
Conteúdos previstos para o Ensino Médio	- Sistema Solar PCFRS (1ºEM).

2.1.2.1 Interpretação Para a Categoria Sistema Solar

Pela distribuição dos conteúdos nas propostas, parece que a especificidade foi deixada de lado e temas como o Sistema Solar parecem não ser interessantes, uma vez que aparecem apenas para o sexto ano na proposta do estado do Paraná e no restante da Educação Básica não são mais apresentados. Situação semelhante é a encontrada na proposta de Santa Catarina, em que além da não especificidade o tema aparece de forma indireta nos processos de energia e movimento dos corpos, novamente não aponta o ano em que deveriam ser trabalhados.

A proposta do Rio Grande do Sul é a que apresenta os temas de forma mais clara, porém não é objetiva quanto à especificidade dos conteúdos ou a forma de abordagem. O tema Sistema Solar está presente no sexto ano e sétimo ano do Ensino Fundamental e na primeira série do Ensino Médio, mas sem especificações. A proposta sugere que o professor consulte os PCN+ (BRASIL, 2002) para buscar a gama de conteúdos. É a única proposta que faz referência aos modelos Geocêntrico e Heliocêntrico.

2.1.3 A Categoria Via Láctea

A categoria Via Láctea visa apresentar temas que são um pouco mais abrangentes, incluindo o Sistema Solar, para o estudo da Galáxia e demais astros que transladam pela mesma. São considerados os movimentos celestes, as distâncias astronômicas, estudo das estrelas além do Sol, supernovas, buracos negros, formação de elementos químicos pesados, nebulosas estelares e planetárias, constelações de estrelas, unidades de medida, dentre outros temas. Os conteúdos sobre Via-Láctea presentes nas Propostas Curriculares do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina são apresentados no quadro 3.

Quadro 3 – Conteúdos de Astronomia, relacionados à categoria Via-Láctea, contemplados nas Propostas Curriculares dos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Categoria Via Láctea	
Unidade de Registro	Unidade de Contexto
Ensino Fundamental sem especificação de ano	- Não aparece na PCCSC;
Conteúdos previstos para o sexto ano	- Movimentos Celestes PCCPR; - Astros PCCPR; - Galáxias, estrelas e satélites PCCRS;
Conteúdos previstos para o sétimo ano	- Movimentos Celestes PCCPR; - Astros PCCPR; - Galáxias, estrelas e satélites PCCRS;
Conteúdos previstos para o oitavo ano	- Força e movimento PCCRS;
Conteúdos previstos para o nono ano	- Astros PCCPR; - Força e movimento PCCRS;
Conteúdos previstos para o Ensino Médio	- O espaço para além da Terra PCGSC.

2.1.3.1 Interpretação Para a Categoria Via-Láctea

Na Proposta Curricular de Santa Catarina o tema não é proposto em nenhum ponto da proposta. Na Proposta Curricular do Rio Grande do Sul aparece proposto do sexto ao nono anos, porém não de forma específica e os conteúdos correlacionados abordam galáxias, estrelas, força e movimento. Cabe ressaltar novamente que a abstração necessária para o estudo de galáxias e as demais estrelas além do Sol é bastante alta e, novamente cabe o questionamento sobre a sequência apresentada para desenvolver o trabalho. O mesmo se aplica à Proposta Curricular do estado do Paraná, que sugere o trabalho do tema astros, no sexto, sétimo e nono anos, porém não especifica qual profundidade deve ser dada ao tema em cada ano. No Ensino Médio, apenas a proposta de Geografia de Santa Catarina faz referências a um tema correlato, no caso, o estudo do espaço além da Terra, mas também não apresenta especificidade e profundidade para abordagem do tema.

2.1.4 A Categoria Universo

Esta categoria é a mais ampla, uma vez que tenta retratar temas mais distantes e abstratos, como a “Origem do Universo”, que visto sob enfoques diferenciados, percebe-se que, muitas vezes, há o impasse entre Ciência e Crença. O Universo enquanto categoria visa englobar tudo o que dentro dele está, uma vez que o Universo caracteriza o todo. Este seria o estágio mais amplo e abstrato de conhecimento para o aluno, uma vez que muitos dos conteúdos estão além da visão e da percepção do aluno, obrigando-o a construir uma abstração necessária para o entendimento deste tema, assim como para a categoria anterior. São considerados como conteúdos dessa categoria a teoria do *Big Bang*, da Gravitação Universal, estudo dos avanços tecnológicos que propiciaram a observação e entendimento de diversos corpos, como os telescópios e sua história. O quadro 4 apresenta os conteúdos de Astronomia relacionados ao estudo do Universo, presentes nas Propostas Curriculares dos estados de Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Quadro 4 – Conteúdos de Astronomia, relacionados à categoria Universo, contemplados nas Propostas Curriculares dos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Categoria Universo	
Unidade de Registro	Unidade de Contexto
Ensino Fundamental sem especificação de ano	- Relação da diversidade dos materiais na composição do ambiente: ocorrência de luz, calor, som, eletricidade e gravidade PCCSC;
Conteúdos previstos para o sexto ano	- Universo PCCPR; - Formação do Universo PCCRS; - Acontecimentos cotidianos explicados a partir do entendimento da dinâmica do espaço sideral PCGR;
Conteúdos previstos para o sétimo ano	- Formação do Universo PCCRS;
Conteúdos previstos para o oitavo ano	- Origem e evolução do Universo PCCPR; - Gravidade PCCRS;
Conteúdos previstos para o nono ano	- Gravitação universal PCCPR; - Gravidade PCCRS;
Conteúdos previstos para o Ensino Médio	- Gravitação PCFPR; - Universo e sua origem PCFRS; - Compreensão humana do universo PCFRS; - Estudo da Gravitação PCFSC; - A conquista do espaço e as novas tecnologias para conhecê-lo e representá-lo PCGSC; - As questões de Orientação PCGSC.

2.1.4.1 Interpretação Para a Categoria Universo

Na proposta do Rio Grande do Sul, o tema Universo é apresentado para o sexto ano e sétimo ano, e na proposta do Paraná de sexto ano a oitavo ano, sem muita especificidade e sem o grau de

aprofundamento que o tema pode ter nos referidos anos. Este tema é bastante abstrato e o seu trabalho exige muito cuidado, uma vez que trabalhar a “Origem do Universo” e suas teorias leva ao confronto com conceitos formados pela crença e, caso não seja abordado de maneira adequada, pode causar divergências em sala de aula.

No oitavo ano e nono ano, a proposta do Rio Grande do Sul apresenta o tema Gravidade, e na proposta do Paraná esse tema é proposto para o nono ano como Gravitação Universal. Ambas as propostas apresentam apenas o tema, sem os conteúdos relacionados, o que pode prejudicar no momento de estruturar o plano de ensino com os conteúdos específicos, prejudicando o trabalho do professor com o aluno. O conceito de gravidade poderia ser proposto desde o sexto ano, uma vez que é um fenômeno presente no cotidiano. Já a proposta de Santa Catarina aborda o conceito gravidade e os avanços tecnológicos para o Ensino Fundamental em Ciências, mas novamente não propõe o ano para o trabalho ou qual o grau de profundidade que deve ser dispendido no trabalho.

No Ensino Médio, as propostas de Física do Paraná e de Santa Catarina são muito semelhantes e, a sequência como é apresentada, é igual a um livro didático de Física para o Ensino Médio, como apresentado em Ueno (2006) e Máximo e Alvarenga (2008), uma vez que a sequência de conteúdos é a mesma, apresentando apenas o item: Gravitação Universal. A Proposta Curricular de Geografia para o Ensino Médio aponta como tema, na primeira série, as tecnologias e as conquistas espaciais, mas também sem especificidade de conteúdos. Por outro lado, a proposta do Rio Grande do Sul de Física apresenta temas relacionados ao Universo e a compreensão humana de Universo como primeiro item da primeira série do Ensino Médio. Vale ressaltar que são temas bastante amplos e que sem especificidade podem comprometer o trabalho a ser desenvolvido.

Os conteúdos de Astronomia estão presentes nas Propostas Curriculares dos três estados da Região Sul, sendo que cada Proposta Curricular apresenta os conteúdos de uma forma diferente, o que dificulta em muito a possibilidade de objetivos comuns para o Ensino de Astronomia na Região Sul do Brasil. Pensar em objetivos comuns da educação, para os estados de uma mesma região, é esperado, uma vez que as regiões foram definidas devido às diversas semelhanças que possuem, por exemplo, as características socioculturais. Isso poderia resultar em uma elaboração curricular bem dialogada entre as diversas secretarias estaduais de Educação.

A Proposta Curricular do Paraná apresenta o tema Astronomia como o primeiro conteúdo a ser trabalhado em cada ano do Ensino Fundamental. A especificidade dos conteúdos não se faz presente na proposta de Ciências no Ensino Fundamental e nem em Física no Ensino Médio, sendo que nesta proposta o único conteúdo básico que aparece é Gravitação Universal. Na proposta de Geografia, os temas de Astronomia não são elencados nem na proposta que abrange o Ensino Fundamental e nem no Ensino Médio.

A proposta do Rio Grande do Sul é a única das três propostas que aponta conteúdos além da Gravitação. A Proposta Curricular do Rio Grande do Sul é a que apresenta uma maior divisão dos conteúdos astronômicos, possivelmente por ser a mais recente das três. Esses conteúdos são propostos para todos os anos do Ensino Fundamental, com uma maior especificação de conteúdos no 6º e 7º anos na proposta de Ciências. A proposta de Geografia também traz alguns conteúdos relacionados à Astronomia, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. A proposta de Física difere das demais, pois apresenta três conteúdos diferentes no bloco de conteúdo e ambos para serem trabalhados no primeiro semestre do ano letivo. Outro fato que chama a atenção é a indicativa de trabalho interdisciplinar do tema Universo, Terra e Vida, uma vez que os temas correlacionados à Astronomia não estão contidos em nenhuma outra disciplina.

Em relação à explicitação de conteúdos, a proposta menos específica é a do estado de Santa Catarina. Esta proposta não aponta de forma clara quais são os conteúdos para o Ensino Fundamental nas disciplinas de Ciências e de Geografia. Faz alguma referência apenas no Ensino

Médio e somente na primeira série. Não apresenta qual o melhor momento, nem sugestões de bimestre ou semestre que o conteúdo deve ou pode ser abordado, mais um aspecto que compromete a unicidade de conteúdos dentro de um mesmo sistema de ensino. Cabe ressaltar que são as propostas que norteiam os planejamentos de ensino anuais, e dentre as três, esta proposta se apresenta como aquela que pode causar mais confusão para os professores. Mesmo após a implantação dos PCN's em 1998, e das Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais em 2002, a Proposta Curricular de Santa Catarina não sofreu reformulação. Continuou sendo utilizada mesmo desatualizada, uma vez que foi implantada em 1998. Este fato demonstra um descaso das Políticas Públicas no tocante à Educação naquele estado.

Com exceção da Proposta Curricular de Santa Catarina que não apresenta referências aos PCN's, as outras duas propostas apresentam seus conteúdos de Ciências no Ensino Fundamental baseados no que é apresentado nos PCN's (BRASIL, 1998):

Dos eixos temáticos estabelecidos para primeiro e segundo ciclos, dois são reiteradamente escolhidos, segundo a análise: "Vida e Ambiente" e "Ser Humano e Saúde". O eixo "Tecnologia e Sociedade", introduzido ainda nos primeiros ciclos, reúne conteúdos que poderiam ser estudados compondo os outros eixos, mas por sua atualidade e urgência social merece especial destaque. "Terra e Universo" está presente a partir do terceiro ciclo, por motivos circunstanciais, ainda que se entenda que esse eixo poderia estar presente nos dois primeiros (BRASIL, 1998, p.36).

A Proposta Curricular do Paraná apresenta os conteúdos astronômicos do sexto ano até o nono ano do Ensino Fundamental. Diferente do que é proposto pelos PCN's (BRASIL, 1998), a proposta divide os conteúdos ano a ano e não por ciclos. Os conteúdos básicos são apresentados, mas não são indicados os demais conteúdos que fazem parte dos conteúdos básicos, como por exemplo, o estudo das estações do ano, as fases da Lua, eclipses e outros. A organização proposta, para a sequência de ensino dos conteúdos, parte do Universo para chegar ao Sistema Solar. Nesta proposta não há conteúdos referentes à Astronomia na disciplina de Geografia.

Na Proposta Curricular do estado do Rio Grande do Sul, os conteúdos astronômicos são propostos nas disciplinas de Ciências e de Geografia. Para Ciências, os conteúdos são divididos por ciclo conforme orientam os PCN's (BRASIL, 1998). Para Geografia, diferentemente, os conteúdos são abordados por anos.

A proposta de Santa Catarina é a mais antiga e mais generalizada. Os conteúdos apresentados são pouco específicos e o mais agravante é que não há divisão alguma de ano/série no Ensino Fundamental II para a disciplina de Ciências. Os temas ligados à Astronomia presentes nesta proposta são pouco específicos, sempre embutidos em outros "temas sinalizados", os quais não caracterizam especificidade alguma. Algo que chama a atenção é que a proposta para o Ensino Fundamental I, do 1º ao 5º anos é específica em termos de conteúdo de Ciências, o que não se repete no Ensino Fundamental do 6º ao 9º anos. O fato da não especificidade da proposta pode ser um dificultador para a unicidade de conteúdos em todo o estado.

Partindo deste ponto, uma constatação que pode ser feita é a questão do tempo que cada proposta, analisada nesta pesquisa, já está em uso. A Proposta Curricular do estado do Paraná está sendo utilizada desde 2008, a proposta de Santa Catarina está em uso desde o ano de 1998 e a do Rio Grande do Sul desde 2009. A Proposta Curricular de Santa Catarina não faz referência aos PCN's, provavelmente porque foi implementada na rede estadual de Ensino no mesmo ano em que foram propostos os PCN's, ou seja, em 1998. As outras duas Propostas Curriculares apresentam várias referências aos PCN's.

Em relação aos conteúdos astronômicos presentes nas propostas, percebem-se muitas diferenças na ênfase dada e na forma apresentada. Os conteúdos de Astronomia poderiam ser mais

abrangentes, não ficando delimitados apenas a Ciências (PARANÁ, 2008a), nem somente a Ciências e Geografia (RIO GRANDE DO SUL, 2009a; 2009b; SANTA CATARINA, 1998), mas em outras áreas com uso de textos extraídos de jornais, revistas ou artigos científicos, filmes, dentre outros. Este fato é interessante, mas parece não ocorrer nas demais disciplinas, como em Língua Portuguesa ou Geografia, que no caso do Paraná sequer faz menção a este conteúdo nestas disciplinas, dificultando e diminuindo a possibilidade da interdisciplinaridade tão falada em todas as propostas.

Considerações finais

Ao buscar identificar como os temas astronômicos estão apresentados nas propostas que norteiam a Educação Básica, nos estados da região Sul, foi verificado que todas as propostas analisadas apresentam algum conteúdo de Astronomia, porém de forma muito superficial. De todas as propostas, a mais complexa na apresentação destes conteúdos é a de Santa Catarina, que não apresenta os conteúdos divididos por série. O fato de não subdividir sugere algumas indagações: Como será feita a divisão de conteúdos? Quem fará a divisão de conteúdos? Quem orientará esta divisão? São questões substanciais, uma vez que na época da elaboração da proposta, não havia os PCN's ou os PCN+. Desde 1998 essa proposta não sofreu alterações.

Das três propostas analisadas para o Ensino Fundamental observa-se que a proposta do Paraná é diferenciada das demais, pois, apresenta a divisão dos conteúdos ano a ano, porém, os mesmos são apresentados de forma muito geral, propiciando diferentes interpretações e aprofundamentos em uma mesma série. Os conteúdos poderiam ser mais bem divididos e melhor estruturados, com apresentação de conteúdos específicos. A proposta do Rio Grande do Sul apresenta-se de forma bastante geral, quando faz a divisão dos conteúdos em ciclos e não em anos como a do Paraná. Sua redação é a mais recente, mas fica não apresenta a especificidade de conteúdos e o respectivo aprofundamento necessário. Na proposta de Santa Catarina ocorre um emaranhamento de conteúdos. Não há divisão qualquer de conteúdos por ano, este é um fator que dificulta no momento do planejamento do professor.

No EM, o quadro muda, a proposta do Paraná e de Santa catariana são muito parecidas, apresentando o mesmo e único conteúdo de Astronomia, "Gravitação Universal". As divisões apresentadas nestas duas propostas relembra muito um índice de livro didático, com a mesma divisão nas propostas. Pode-se entender que o livro didático foi escrito em função das propostas ou vice-versa. Já a proposta do Rio Grande do Sul tenta contemplar o que é proposto nos PCN's e divide o conteúdo de Astronomia para todo o primeiro semestre da primeira série. Porém, poderia ser mais específica e apontar mais conteúdos e o grau de profundidade que deveria ser dado em cada série. Os conteúdos são apresentados apenas nesta série do EM, não há outra série que estes aparecem.

Nas três propostas a apresentação dos conteúdos poderia ser melhor estruturada, trazendo mais conteúdos e explicitando a profundidade necessária de cada tema em cada ano/série. Quanto a especificidade, todas as propostas também deixam a desejar, apresentando apenas conteúdos gerais. Para utilização destas três propostas, o recomendado é mesclar. Para o Ensino Fundamental utilizar a proposta do estado do Paraná, que contempla a Astronomia em cada ano e para o Ensino Médio a proposta do Rio Grande do Sul que apresenta um maior rol de conteúdos, dispendendo para Astronomia um semestre inteiro.

Quando observado em primeira instância, costuma-se pensar que propostas mais antigas, com mais tempo de implementação tendem a ser menos atualizadas, mas como explicar que a proposta do Paraná que data de 2008, tenha basicamente os mesmos conteúdos para o Ensino de Física que os presentes na de Santa Catarina, dez anos mais velha. Os conteúdos destas duas propostas ficam extremamente restritos a Gravitação Universal, não explicitando o que será trabalhado e, nestas condições, qual a fonte de pesquisa da maioria dos professores? Seria o livro didático? Em muitos casos, este fica restrito às Leis de Kepler do movimento planetário ou da Gravitação Universal, podendo ainda permear um pouco o lançamento de satélites e seus movimentos.

Onde estão inseridos temas como o estudo das estações do ano? Dos eclipses? Das fases da Lua? Das características do Sistema solar? Dos corpos conhecidos como “Estrelas Cadentes” e sua elucidação? Os cometas? A parte histórica? Os diferentes modelos propostos ao longo da História, na tentativa de explicar o Geocentrismo e o Heliocentrismo? As marés? A Lua? O Sol? Rotação e translação terrestres? O calendário? Não aparecem explicitamente nas propostas.

Da forma como os conteúdos de Astronomia estão apresentados, permitem várias leituras e interpretações. Torna-se necessário uma reestruturação dos conteúdos, pois estes precisam estar claros e específicos em relação aos conteúdos que devem ser trabalhado em cada ano ou série, bem como, qual a profundidade que deve ser dada ao tema. A especificidade dos conteúdos dentro de um mesmo estado ou de uma mesma região auxilia nos momentos de diagnóstico interno e externo, na necessidade de transferência dos alunos de uma escola para outra, bem como no desenvolvimento de projetos escolares.

Em geral a elaboração das propostas fica a cargo de pessoas que não possuem a formação necessária ou não a fazem de forma colaborativa, acaba sendo pensada de cima para baixo. É necessário que haja profissionais das diferentes áreas do conhecimento em sua elaboração, professores que entendam de Astronomia e que auxiliem na elaboração e implantação das propostas curriculares, para que os conteúdos desta Ciência não fiquem à deriva.

Porém, como ter pessoas com conhecimento em Astronomia para a elaboração das propostas se na maior parte dos cursos de licenciatura este conteúdo não aparece? Uma das soluções é fornecer cursos de formação para os docentes, não apenas com conteúdo, mas também com metodologia. Muitas vezes, as disciplinas metodológicas ficam restritas apenas ao estudo de teóricos. O interessante é que essas disciplinas trabalhem tanto a parte teórica quanto a parte metodológica.

As propostas precisam ser revistas e atualizadas periodicamente, pois nenhuma proposta é tão boa que não tenha nada a acrescentar. Precisam ser flexíveis e agregar sempre conteúdos ou temas novos. A região Sul do Brasil é composta por três estados, com muitas características em comum. Este fato poderia facilitar o estreitamento de relações entre os estados, nas diferentes autarquias e proposição de documentos que possam orientar a educação em uma mesma região, com respeito à parte diversificada. Cada estado poderia ter a sua proposta curricular, mas a parte comum poderia ser a mesma aos três estados da região.

3 Referencias

- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011. 279 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : ciências naturais. Brasília: MEC /SEF, 1998. 138p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Parte III ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 1999. 58p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002. 141p.
- CANIATO, R. (Re) Descobrimo a astronomia. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010. 142p.
- CAPOZZOLI, U. Ano internacional da astronomia. Scientific American Brasil, São Paulo, v. 6, n. 61, p.22-23, 2007.
- LONGHINI, M. D.; MORA, I. M. Uma investigação sobre o conhecimento de astronomia de professores em serviço e em formação. In: LONGHINI, M. D. Educação em astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010. p.87-115.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E.D.A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. 99p.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.; Fundamentos de metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005. 315p.

- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Física: ensino médio. São Paulo: Scipione, 2008. v. 1, 376p.
- MARRONE JÚNIOR, J.; TREVISAN, R. H. Um perfil da pesquisa em ensino de astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de ensino de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 26, n. 03, p.547-574, 2009.
- PARANÁ (Estado).Secretaria de Estado da Educação do Paraná.. Diretrizes curriculares da educação básica: ciências. Paraná: Secretaria Estadual de Educação, 2008a. 88p.
- _____.Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Diretrizes curriculares da educação básica: física. Paraná: Secretaria Estadual de Educação, 2008b, 98p.
- RIDPATH, I. Guia ilustrado Zahar: astronomia. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2007. p.10-298.
- RIO GRANDE DO SUL (Estado). Secretaria da Educação. Referencial curricular: lições do Rio Grande: ciências da natureza e suas tecnologias. Rio Grande do Sul: Secretaria Estadual de Educação, 2009^a. 132p.
- _____. Secretaria da Educação. Referencial curricular: lições do Rio Grande: ciências humanas e suas tecnologias. Rio Grande do Sul: Secretaria Estadual de Educação, 2009b, 124p.
- SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. Proposta Curricular de Santa Catarina: educação infantil, ensino fundamental e médio: disciplinas curriculares. Santa Catarina: Secretaria Estadual de Educação, 1998, 237p.
- SCHNEIDER, S.; SCHIMITT, C. J. O uso do método comparativo nas ciências sociais. Cadernos de Sociologia, Porto Alegre, v. 9, p.49-87, 1998.
- UENO, P. Física. São Paulo: Ática, 2006. 416 p. (Série: novo ensino médio).

IDENTIFICAÇÃO DE DOMÍNIOS DE SIGNIFICAÇÃO RELACIONADOS AO CONSUMO DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS, POR ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Fernanda Frasson¹
Tania Aparecida da Silva Klein²
UEL, Londrina, PR, Brasil

Resumo

A educação nutricional caracteriza-se pelo processo educativo cujo principal intuito é tornar os sujeitos autônomos e seguros para realizar suas escolhas alimentares, de forma que garantam uma alimentação saudável e prazerosa, proporcionando, então, o atendimento de suas necessidades fisiológicas, psicológicas e sociais. Muito se fala da alimentação saudável no contexto biológico, social e cultural, entretanto pouco se estuda sobre a questão da aprendizagem relacionada à nutrição na escola. Neste sentido, este artigo propõe uma reflexão sobre o uso de multimodos representacionais e a aprendizagem significativa de conceitos relacionados à nutrição. Uma pesquisa inicial foi realizada com o propósito de identificar as relações estabelecidas em mapas conceituais construídos por alunos do nono ano do ensino fundamental de uma escola pública da região central do município de Londrina, PR. Foram analisados mapas conceituais de oito duplas de alunos, com o objetivo de identificar os conhecimentos sobre o consumo de bebidas e sua relação com a promoção da saúde. O principal resultado observado é que houve pouca relação dos tipos de bebidas com a questão da saúde ou desenvolvimento de doenças.

Palavras-Chave: Consumo de bebidas. Educação nutricional. Aprendizagem significativa. Multimodos representacionais.

Abstract

Nutrition education is characterized by the educational process whose main purpose is to make individuals autonomous and safe to carry their food choices in order to ensure a healthy and enjoyable eating, providing then their physiological, psychological and social needs to be attended. Much is said of healthy eating in biological, social and cultural context, however little is studied about the issue of learning related to nutrition at school. Thus, this paper proposes a reflection on the use of multimodal representations and meaningful learning of concepts related to nutrition. An initial research was conducted with the purpose of identifying the relations established in concept maps constructed by ninth graders of elementary education at a public school in the central region of Londrina, PR. Concept maps were analyzed from eight pairs of students, with the goal of identifying the knowledge about drink consumption and its relationship to health promotion. The main result observed showed that there was little relationship between the types of drinks with the issue of health or disease development.

Keywords: Beverage consumption. Nutrition education. Meaningful learning. Multimode representational.

¹ Professora da Educação Básica; Aluna do Curso de Especialização em Ensino de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina. Email: ferfrasson@hotmail.com

² Professora Adjunta de Metodologia e Prática de Ensino de Biologia do Depto de Biologia Geral da Universidade Estadual de Londrina. Email: taniaklein@uel.br

1 Introdução

A questão da alimentação saudável torna-se o cerne de discussão, quando o tema é saúde, pois inúmeras doenças crônicas da população humana originam-se a partir de uma alimentação inadequada. É consenso entre os profissionais da área que este quadro está relacionado à manifestação cada vez mais precoce de doenças crônicas entre adolescentes, como a obesidade e o diabetes, o que leva a um grande impacto para a saúde pública.

Muito se fala da alimentação saudável no contexto biológico, social e cultural. Entretanto, pouco se estuda a questão da aprendizagem de conceitos relacionados à nutrição. Neste sentido torna-se importante a implementação de práticas pedagógicas centradas na educação nutricional, considerando que o ensino de ciências deve promover a autonomia nas escolhas alimentares que levem ao desenvolvimento de hábitos saudáveis.

Este artigo discute o desenvolvimento de estratégias de intervenção nutricional inseridas no campo da educação em ciências, usando como referencial a Teoria da Aprendizagem Significativa e a Teoria dos Multimodos Representacionais como suporte para a construção de um quadro teórico e analítico, com o intuito de indicar a relação existente entre aprendizagem significativa de conceitos e educação nutricional. Assim, o principal objetivo deste trabalho foi identificar os conhecimentos prévios sobre o consumo de bebidas não alcoólicas entre alunos do nono ano do Ensino Fundamental.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Educação Nutricional

Dados recentes da Organização Mundial da Saúde (OMS) têm apontado o crescimento da obesidade na população mundial, fato que potencializa o surgimento de doenças crônicas não transmissíveis. Normalmente, o problema da obesidade tem grandes chances de ocorrer no período da adolescência devido a atividades de lazer sedentárias e práticas alimentares inadequadas, como: o consumo de lanches calóricos, substituindo às principais refeições, e a elevada ingestão de alimentos ricos em açúcar, carboidratos refinados e gordura saturada, como os *fast food* e os refrigerantes (DIETZ, 1994; BIRCH, 1998).

Segundo a Organización Pan-Americana de La Salud (1999), a promoção da saúde no ambiente escolar vem sendo fortemente recomendada por órgãos internacionais. Gazzinelli et al. (2005) e Carmo et al. (2006) concordam que as práticas alimentares adotadas atualmente na adolescência têm sido de dietas ricas em gorduras, açúcares e sódio, com pequena participação de frutas e hortaliças.

Para Camossa et al. (2005), Educação Nutricional é um processo educativo no qual, através da união de conhecimentos e experiências do educador e do educando, os sujeitos se tornam autônomos e seguros para realizarem suas escolhas alimentares, de forma que garantam uma alimentação saudável e prazerosa, proporcionando, então, o atendimento de suas necessidades fisiológicas, psicológicas e sociais.

Bizzo e Leder (2005) realizaram uma análise geral de programas de saúde escolar de brasileiros e perceberam que estes evocam integralidade, mas exibem prática assistencialista e subdividida em ações isoladas. Associando os resultados dessa análise geral de programas de saúde escolar de brasileiros às propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1996), Bizzo e Leder (2005) entenderam que o ensino sobre nutrição é fundamental na promoção da saúde, que deve ter lugar na escola, e, por isso, a educação nutricional não pode deixar de compor, criticamente, um plano de ensino. O Fundo das Nações Unidas para a Infância (1998) aprova ações como essa, pois

as crianças maiores de cinco anos, quase sempre, se acham excluídas das prioridades estratégicas das políticas oficiais de saúde, mesmo sendo essas biológica, nutricional e socialmente susceptíveis.

Sichieri e Souza (2008) propõem que a educação nutricional de adolescentes em ambiente escolar é uma das medidas de prevenção à obesidade, bem como de promoção da qualidade alimentar. Sendo assim, a implementação da educação nutricional no ensino fundamental evidencia-se como essencial às necessidades nutricionais, de saúde e sociais da população escolar.

Vasconcelos (1991) estuda maneiras distintas e possíveis de se trabalhar com educação em saúde. Segundo ele, existem, principalmente, três abordagens para a educação em saúde. A primeira seria a abordagem tradicional, onde se tenta fazer as pessoas mudarem algum comportamento prejudicial à saúde como se dependessem exclusivamente delas tais soluções. A segunda seria a abordagem tradicional em outra perspectiva, que também se baseia na transmissão de conhecimentos para levar a população a compreensão e as soluções corretas que os profissionais da área da saúde conhecem. A terceira diz respeito à abordagem Freiriana, que aborda a educação em saúde, relacionando-a com a pedagogia de Paulo Freire.

2.2 Multimodos Representacionais e Aprendizagem Significativa

Para Ausubel (1963) a aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo. Neste aspecto, Moreira (1997) enfatiza que um dos instrumentos metodológicos que pode ser usado para se chegar à aprendizagem significativa é o mapa conceitual, desenvolvido em meados da década de setenta por Joseph Novak e seus colaboradores.

Apesar de Toral, Conti e Slater (2009) afirmarem que o fracasso de intervenções do tipo conhecimento-atitude-comportamento seja esperado, Ni Mhurchu, Margetts e Speller (1997) afirmam que intervenções pautadas nos conceitos, necessidades e crenças da população-alvo apresentam probabilidade de sucesso para a promoção de hábitos alimentares saudáveis.

Bizzo e Leder (2005) consideram que a inserção da educação nutricional no ensino fundamental terá mérito se for fundamentada em metodologia pedagógica que se configure: 1) dialogal; 2) significativa; 3) problematizadora; 4) transversal; 5) lúdica; 6) construtivista; e 7) promotora da cidadania. Klein (2011) corrobora com ideias como as de Bizzo e Leder (2005) e diz que há um crescente reconhecimento de que a aprendizagem de conceitos e métodos científicos pode ser potencializada quando associada à compreensão e integração dessas diferentes formas de representação.

A Representação Multimodal, segundo Kozma e Russel (1997 apud KLEIN, 2011) e Keige Rubba (1993 apud KLEIN, 2011), refere-se à prática de rerepresentar um mesmo conceito de várias maneiras ou em diferentes linguagens, sejam elas experimentais e matemáticas, figurativas (pictórica, analógica e metafórica), descritivas (verbal, gráfica, tabular, diagramática, fotográfica, por mapas ou cartas), gestuais ou corporais.

Para Duval (2006), a compreensão de um conceito depende da coordenação de pelo menos dois registros de representação desse conceito. Então, pode-se inferir que as representações e a aprendizagem de novos conceitos não são processos isolados e estão intimamente relacionados com a produção de significados.

Para que haja o intercâmbio de significados, a linguagem torna-se um instrumento básico e essencial (MOREIRA, 2003). Klein (2011) concorda com o acima exposto e afirma que,

Consequentemente, o aprendizado ultrapassa a esfera puramente conceitual e envolve simultaneamente a compreensão dos diferentes modos representacionais e a capacidade do aprendiz em passar de um modo representacional para outro.

Por isso, Klein (2011) incentiva um modelo curricular que priorize o conteúdo em si, mas que também privilegie uma abordagem baseada nas múltiplas representações possíveis de um conceito, em um eixo multidisciplinar. Ela considera que cada modo comunicativo contribui de maneira especializada e cooperativa para dar significado a conceitos. Sendo assim, o uso de modos diversificados de representação contribui de forma direta para a aprendizagem significativa destes.

3 Metodologia

Tendo em vista ser a educação nutricional uma linha de pesquisa muito abrangente, optamos por delimitá-la, escolhendo a temática “consumo de bebidas”, para o desenvolvimento desse trabalho, junto a alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da região central do município de Londrina, PR.

Esta é a primeira etapa de um projeto maior, que projeta a implementação de práticas educativas multimodais, que visam à Educação Nutricional no Ensino Fundamental. Antes da produção do mapa conceitual, os alunos receberam orientações sobre o desenvolvimento do projeto todo.

A metodologia para a análise dos dados obtidos foi de caráter quantiqualitativo, e para a análise inicial de tais produções foi utilizada a metodologia baseada em Klein (2011), em que são priorizados domínios de significação relacionados ao conteúdo abordado, cujo objetivo é identificar domínios contextuais mais priorizados por cada dupla de alunos participantes da pesquisa (Quadro 1).

Foram categorizados três domínios de significação: o primeiro, relacionado ao objeto “bebida” (*água, suco, refrigerante, cola, guaraná, limão, laranja, uva, envasado/garrafa, natural (fruta), polpa congelada, de caixa, em pó*); o segundo, relacionado às características de tal objeto (*normal, diet, light, zero, sódio, açúcar, adoçante*); e o terceiro, relacionado ao indivíduo (*conceitos gerais, hábito alimentar, sensações e socialização*).

Os termos utilizados para a confecção dos mapas conceituais foram elencados pela professora pesquisadora e entregues aos alunos para que construíssem seus mapas conceituais. O conceito principal para o início da construção do mapa não foi sugerido aos alunos, não houve outras orientações ou interferências durante a atividade, assim foi possível identificar a palavra central para construir o mapa e qual a hierarquia sistematizada por cada dupla de estudantes.

Quadro 1. Características dos Domínios e Níveis de Significação de termos relacionados ao consumo de bebidas por indivíduos.

DOMÍNIOS DE SIGNIFICAÇÃO		ELEMENTOS ELENCADOS PELO PROFESSOR
Relacionado ao objeto (tipos de bebidas)		<i>água, suco, refrigerante, cola, guaraná, limão, laranja, uva, envasado/garrafa, natural (fruta), polpa congelada, de caixa, em pó</i>
Relacionado às características do objeto		<i>normal, diet, light, zero, sódio, açúcar, adoçante</i>
Relacionado ao indivíduo	referente à conceitos gerais	<i>alimentação, nutrição, saúde, doença, obesidade, desnutrição</i>
	referente ao hábito alimentar	<i>café da manhã, lanches, almoço, jantar</i>
	referente às sensações	<i>felicidade, sede</i>
	referente à socialização	<i>festa, escola</i>

Fonte: Klein (2011).

4 Apresentação dos Resultados e Discussão

Foram analisados oito mapas conceituais construídos pelas oito duplas de alunos que participaram efetivamente da atividade.

Com relação aos conceitos utilizados como centrais na construção de cada mapa, para a dupla 1, o termo *nutrição* foi o principal, trabalhando com maior ênfase o domínio de significação relacionado ao indivíduo, referente a conceitos gerais. As duplas 2, 3, 5, 6, 7 e 8 utilizaram o termo *refrigerante* como central nos mapas conceituais. Já a dupla 4 utilizou o termo *suco* para iniciar o mapa conceitual.

É possível que a maioria das duplas tenha iniciado os mapas com conceitos de domínios de significação relacionados ao objeto, tendo em vista os esclarecimentos iniciais feitos aos alunos participantes do projeto, sobre a temática da pesquisa (Consumo de Bebidas e Educação Nutricional).

Com base nos dados apresentados no Quadro 2 e na análise da Figura 1, é possível observar que a maior concentração de termos utilizados nos mapas conceituais analisados encontra-se no domínio de significação referente ao objeto, ou seja, nos tipos de bebidas (*água, suco, refrigerante, cola, guaraná, limão, laranja, uva, envasado/garrafa, natural (fruta), polpa congelada, de caixa, em pó*) e no domínio de significação referente às características do objeto (que leva em consideração os conceitos *light, diet, zero, normal*). Provavelmente, esses dados tenham sua origem no *marketing* utilizado por empresas do gênero.

O domínio de significação referente ao indivíduo (conceitos gerais) foi mais enfatizado, somente, pela dupla 1. A dupla 2 foi a que, em segundo lugar, utilizou mais esses termos.

É possível que esse resultado demonstre a falta de compreensão de conceitos gerais e de interconexão dos conceitos gerais com outros conceitos, por parte das outras duplas de alunos.

Com exceção das duplas 1 e 2, as outras duplas participantes da atividade utilizaram os termos relacionados ao domínio de significação relacionado ao indivíduo (hábito alimentar). O que, associado à análise acima, pode demonstrar que as duplas 3 a 8 ficam menos à vontade para relacionar conceitos científicos do que as duplas 1 e 2.

Ainda no nível de significação referente ao indivíduo (com relação às sensações), os termos foram utilizados pelas duplas 1, 2, 4 e 6, mas em nenhum caso foram utilizados prioritariamente.

Esse resultado pode mostrar, também, que as duplas 3, 5, 7 e 8 não associam sensações ao consumo de refrigerantes e sucos.

Os termos referentes à socialização foram utilizados pelas duplas 3, 5, 6, 7 e 8. Esse resultado pode demonstrar que estas duplas associam a questão do consumo de bebidas com situações de socialização, enquanto as demais (1, 2 e 4) não.

Em uma análise mais detalhada, por dupla participante, é possível destacar que: a dupla 1 utilizou mais termos relacionados aos domínios de significação referentes às características do objeto e a conceitos gerais; a dupla 2 apresentou um mapa conceitual com maior número de termos no domínio de significação referentes às características do objeto (64%); a dupla 3 utilizou maior número de termos inclusos nos domínios de significação referentes às características do objeto e relacionado ao hábito alimentar; as duplas 4 e 5 tiveram uma maior concentração de termos no domínio de significação referente ao objeto; os alunos 6, 7 e 8 utilizaram na construção dos mapas conceituais um maior número de termos relacionados aos domínios de significação referentes ao objeto e às características do objeto.

Sendo assim, pode-se inferir que o principal resultado apresentado é que houve pouca relação dos tipos de bebidas com a questão da saúde ou desenvolvimento de doenças.

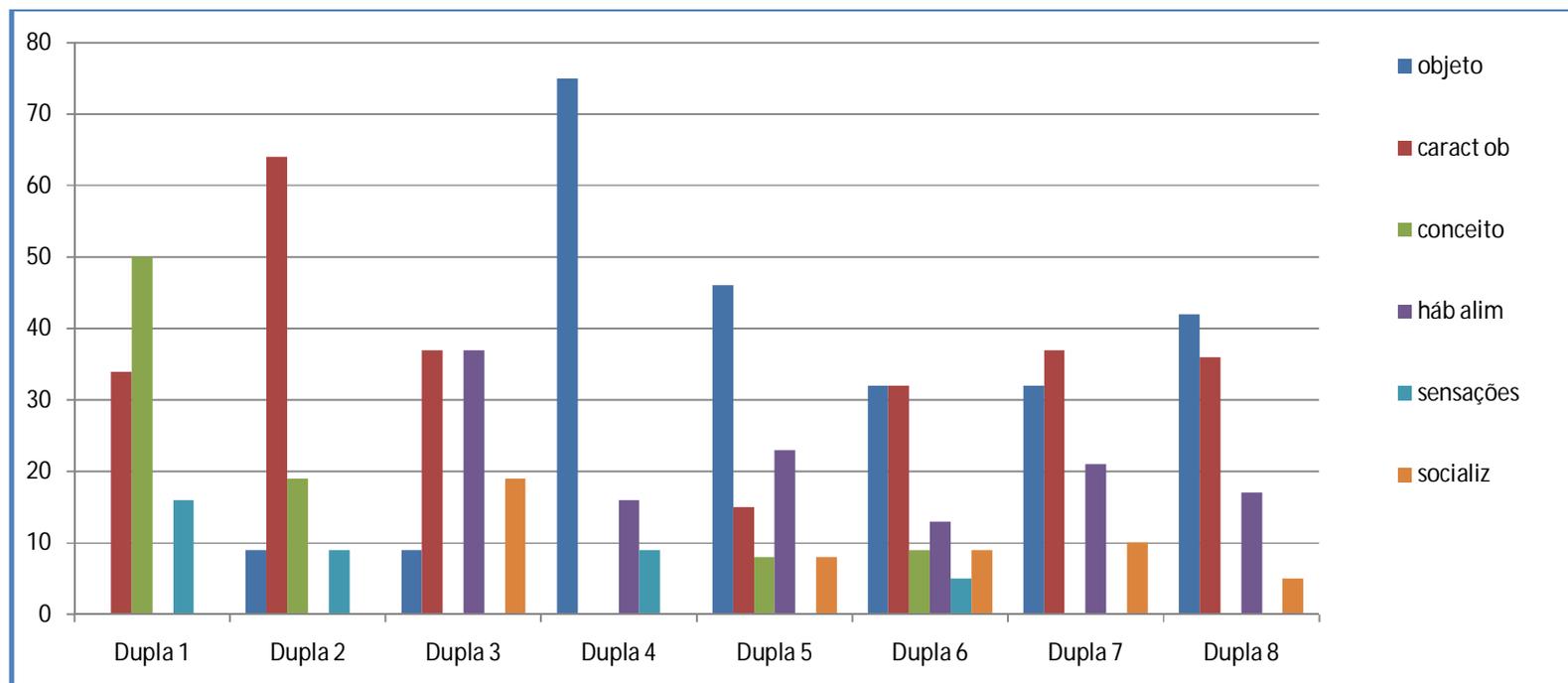
Esse resultado leva à reflexão sobre a necessidade de atividades pedagógicas que utilizem multimodos representacionais para que haja melhora na aprendizagem significativa de conceitos relacionados ao consumo de bebidas e a qualidade alimentar.

Quadro 2. Domínios de Significação Identificados nos Mapas Conceituais Construídos pelos Alunos Participantes da Pesquisa.

Domínios de significação		Dupla 1		Dupla 2		Dupla 3		Dupla 4		Dupla 5		Dupla 6		Dupla 7		Dupla 8	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Relacionado ao objeto (tipos de bebidas)		0	0,0	1	9	1	9	9	75	6	46	7	32	6	32	7	42
Relacionado às características do objeto		2	34	7	64	4	37	0	0,0	2	15	7	32	7	37	6	36
Relação indivíduo	Conceitos gerais	3	50	2	19	0	0,0	0	0,0	1	8	2	9	0	0,0	0	0,0
	Hábito alimentar	0	0,0	0	0,0	4	37	2	16	3	23	3	13	4	21	3	17
	Sensações	1	16	1	9	0	0,0	1	9	0	0,0	1	5	0	0,0	0	0,0
	Socialização	0	0,0	0	0,0	2	19	0	0,0	1	8	2	9	2	10	1	5
total		6	100	11	100	11	100	12	100	13	100	22	100	19	100	17	100

Fonte: As autoras.

Figura 1. Frequência dos domínios de significação de Identificados nos Mapas Conceituais Construídos pelos Alunos Participantes da Pesquisa.



Fonte: As autoras.

LEGENDA

objeto: domínio de significação referente ao objeto (*água, suco, refrigerante, cola, guaraná, limão, laranja, uva, envasado/garrafa, natural (fruta), polpa congelada, de caixa, em pó*)

caract ob: domínio de significação referente às características do objeto (*normal, diet, light, zero, sódio, açúcar, adoçante*)

conceito: domínio de significação referente à conceitos gerais *alimentação, nutrição, saúde, doença, obesidade, desnutrição*

háb alim: domínio de significação referente ao hábito alimentar *café da manhã, lanches, almoço, jantar*

sensações: domínio de significação referente à sensações *felicidade, sede*

socializ: domínio de significação referente à socialização. *festa, escola*

5 Considerações Finais

O processo de educação nutricional é importante para despertar no indivíduo o interesse pela alteração de seus hábitos alimentares, levando em consideração suas crenças, sua cultura e seus costumes. Alguns autores afirmam que é necessário prover o adolescente de meios para avaliar sua própria dieta e de estratégias para superar as barreiras encontradas para adoção de práticas alimentares adequadas.

Os mapas conceituais construídos pelos alunos, e aqui analisados, podem ser considerados meios de avaliação de conhecimentos de conceitos relacionados ao consumo de bebidas e suas relações com conceitos de alimentação saudável, bem como um método para que os alunos possam refletir sobre suas próprias concepções dieta/saúde.

Os resultados encontrados evidenciaram que, para a amostra de alunos estudada, há pouca relação significativa entre os tipos de bebidas e a questão da saúde ou desenvolvimento de doenças.

São necessárias mais pesquisas para a formação de uma afirmação mais concreta nesse sentido. A utilização de metodologia pedagógica multimodal pode ser um instrumento interessante e necessário para que os resultados acima apresentado possam ser transformados.

6 Referências

- AUSUBEL, D. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.
- BIRCH, L. L., FISHER, J. O. **Development of eating behaviors among children and adolescents**. *Pediatrics*, v. 101, n. 2, p. 539-549, mar. 1998.
- BIZZO, M. L. G.; LEDER, L. Educação Nutricional nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental. 2005. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 5, p. 661-667, set./out. 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria do Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2012.
- CAMOSSA, A. C. A.; COSTA, F. N. A; OLIVEIRA, P. F; FIGUEIREDO, T. P. Educação Nutricional: Uma área em desenvolvimento. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, Araraquara. v. 16, n. 4, p. 349-354, out./dez. 2005.
- CARMO, M. B.; TORAL, N.; SILVA, M. V.; SLATER, B. Consumo de doces, refrigerantes e bebidas com adição de açúcar entre adolescentes da rede pública de ensino de Piracicaba. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 9, p. 121-30, 2006.
- DIETZ, W. H. Critical periods in childhood for development of obesity. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, n. 5, p. 955-959, 1994.
- DUVAL, R. A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, v. 61, p. 103-131, 2006.

ANÁLISE DO TEXTO DE UM LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA ORIENTADA PELA TEORIA DO ATOR-REDE: UM ESTUDO SOBRE O TEMA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Analysis of the text of a textbook of biology oriented by actor-network theory: a study on the theme “Biological evolution”

Francisco Ângelo Coutinho

Faculdade de Educação - UFMG

Fábio Augusto Rodrigues e Silva

Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente – UFOP

Belo Horizonte, MG, Brasil

Financiamento: CNPq e UFMG

Resumo

Neste artigo apresentamos uma estratégia de análise do texto do livro didático fundamentada em princípios da Teoria do Ator-Rede. Tal teoria procura compreender afirmações centrais sobre conhecimento, subjetividade, sociedade e natureza, como efeitos de uma interação em rede. Ao analisar as estratégias argumentativas empregadas pelos autores do texto analisado, verificamos que existe um processo de fortalecer a explicação científica que constroem uma concepção de ciência e que deixa as concepções religiosas isoladas. Nesse processo, os autores estabelecem uma rede que excluem a explicação religiosa do campo da racionalidade e interditam a racionalidade da religião. Nos questionamos se essa é a melhor atitude quando se pensa na diversidade presente na escola.

Palavras-chave. Ciência e religião, teoria do ator-rede, Latour, diversidade.

Abstract

In this paper we present a strategy for analyzing the text of the textbook based on principles of Actor-Network Theory. This theory seeks to understand central claims about knowledge, subjectivity, society and nature, as effects of an interaction network. By analyzing the argumentative strategies employed by the authors of the text analyzed, we found that there is a process of strengthening the scientific explanation that construct a conception of science and religious conceptions which leaves isolated. In this process, the authors establish a network that exclude religious explanation of the field of rationality and interdict the rationality of religion. We wondered whether this is the best attitude when considering the diversity present in school.

Keywords. Science e religion, Actor-Network Theory, Latour, diversity.

Introdução

Nesse artigo, procuramos construir uma ferramenta orientada pela teoria ator-rede para análise do livro didático de biologia. Nossa preocupação com o livro didático diz respeito ao fato de que este material cumpre importante função no processo de ensino aprendizagem. Como

observado por Megid Neto e Francalanza (2003) e El-Hani et al (2011), esse papel é extrapolado, quando, como é feito comumente, o livro didático é utilizado como o principal instrumento para a definição dos conteúdos, atividades e modos de avaliação. Ressaltamos que um bom livro pode trazer uma contribuição significativa para as aulas de biologia, trazendo elementos para a leitura e para o desenvolvimento de atividades que criam oportunidades de aprendizagem de conceitos, procedimentos, valores e atitudes (FRANZOLIN, BIZZO, 2007).

Analisamos o texto de um livro didático reconhecido por professores e por avaliadores como uma obra de qualidade, pois apresenta uma visão correta, ampla e atualizada da biologia e que pode atender aos objetivos do ensino médio (EL-HANI et 2011, PNLD, 2011). O texto escolhido para análise é intitulado “Breve história das ideias evolucionistas”, um tópico introdutório a uma unidade sobre Evolução Biológica. Partimos da premissa de que as estratégias textuais e enunciativas dos autores do livro didático analisado movimentam-se no sentido de estabelecer uma visão de conhecimento científico, fortalecer essa visão e rechaçar e enfraquecer a visão religiosa. Obviamente, é isso que se deve esperar de um livro didático da área de ciências. Porém, mais especificamente, estamos interessados em investigar como o discurso biológico escolar produz verdades sobre ciência e religião.

A escolha do tema ciência e religião fundamenta-se no fato estas serem dois regimes de enunciação importantes em nossa sociedade, pois denotam modos de existência que têm mecanismos próprios e específicos de produção de verdade (LATOURE, 2005). Assim, ciência e religião, cada uma a sua maneira, orienta e organiza o mundo em que vivemos, fornecendo explicações sobre sua estrutura e funcionamento. Alguns autores (veja-se, por exemplo, BROOKE, 2003) consideram que, por estruturarem-se em fundamentos ontológicos e epistemológicos próprios, estas duas tradições, ao longo da história, estabeleceram complexas, e nem sempre claras, relações; tais como conflito, independência, diálogo, adição, sobreposição, fusão e confusão (BROOKE e NUMBERS, 2011). Reiss (2012) salienta que a relação conflituosa entre ciência e religião na sala de aula de ciências é perniciosa. Ele ressalta que um conflito exacerbado entre as duas posições pode demonstrar uma desvalorização do papel das crenças pessoais nas nossas ações de relação e compreensão do mundo e se constituir em uma tentativa de desqualificar a legitimidade das ideias religiosas.

Assim, o assunto torna-se relevante para nossa análise, pois coloca a possibilidade de lidarmos com um tema controverso, que coloca importantes questões éticas, que envolvem valores e atitudes.

Referencial teórico-metodológico

Para nossa análise nos servimos da teoria do ator-rede (TAR), uma abordagem analítica desenvolvida por Michel Callon (p. ex., 1986), Bruno Latour (p. ex., 2000a) e John Law (p. ex., 1987), e que procura romper com certas afirmações centrais sobre conhecimento, subjetividade, sociedade e natureza. A TAR procura compreender as coisas como efeitos de uma interação em rede. Metodologicamente, segundo Latour, a TAR

“trata de seguir as coisas através das redes em que elas se transportam, descrevê-las em seus enredos — é preciso estudá-las não a partir dos polos da natureza ou da sociedade, com suas respectivas visadas críticas sobre o polo oposto, e sim simetricamente, entre um e outro” (LATOURE, 2004, p. 397).

Nessa citação encontramos alguns conceitos fundamentais da TAR, os quais reclamam uma maior explicitação para que sirvam como um fundamento que sustente a nossa proposta de análise.

Primeiramente, a TAR configura-se como um método que permite seguir “coisas”. Essas coisas são aquilo que Latour chama de *actantes*¹. O conceito de actante refere-se às entidades que povoam o mundo. Segundo Latour (2000a), chama-se actante “qualquer pessoa e qualquer coisa que seja representada”(p. 138). Por exemplo, quando analisamos a controvérsia entre Pasteur e Pouchet a respeito da geração espontânea, para compreendermos o processo de produção do conhecimento e a resolução da controvérsia devemos recorrer a diversos actantes: Pasteur, Pouchet, frascos de vidro, microrganismos, laboratórios, alto dos Alpes, infusões, feno etc. (veja-se LATOUR, 2000, p. 138). Cada um desses actantes – humanos e não-humanos – possui a mesma condição ontológica e só compreendemos a história da controvérsia ao levarmos todos em conta. O que define um actante como tal não é uma essência ou um conjunto de propriedades necessárias e suficientes, mas o conjunto de suas relações (HARMAN, 2009, p. 17). Portanto, um actante nunca pode ser compreendido como uma entidade isolada. Actantes estão sempre implantados em suas relações (HARMAN, 2009, p. 17) e devem ser compreendidos por suas “interferências interativas” (BENNETT, 2010, p. 21). O grande interesse da TAR é, ao invés de começar a análise com entidades que já compõem o mundo, definir o actante com base naquilo que ele faz (LATOUR, 2001, P. 346).

Um segundo conceito importante que aparece na definição da TAR é o de *rede*. A rede, se fossemos estabelecer uma topologia para o pensamento de Latour, seria a imagem privilegiada. Essa rede não é uma menção à rede cibernética, pois não se trata de transmissão de informação, que se transporta por longas distâncias sem sofrer alteração. Pelo contrário, na TAR a noção de rede remete a fluxos, circulações e alianças, “nas quais os atores envolvidos interferem e sofrem interferência constante” (FREIRE, 2006, p. 55). Assim, o projeto analítico da TAR é investigar como os actantes tornam-se relacionados a outros actantes e como esse processo leva ao estabelecimento redes relativamente duráveis (BLOK e JENSEN, 2011, p. 167). Na visão de Latour, o processo de construção do conhecimento científico envolve formar redes de actantes, por meio de alianças, de tal modo que são colocados para trabalhar juntos.

Finalmente, podemos nos perguntar como um actante, em rede, se liga a outros actantes. Essa ligação é feita pelo processo de *translação* (HARMAN, 2009, p. 15), ou seja, o trabalho de fazer duas coisas que não são idênticas, equivalentes (LAW, 1999, p. 8). Isso significa que para fazer parte de uma rede, os actantes devem ser reunidos de modo a trabalhar juntos, o que pode significar mudanças nas formas em que atuam (SISMONDO, 2010, p. 82).

Sendo uma rede uma assembleia ou reunião de coisas mantidas juntas e ligadas por meio de processos de translação, que juntos performam uma determinada ação, quanto mais aliados e conexões existirem na rede, mais forte ela se torna (FENWICK & EDWARDS, 2012, p. XII). Desse modo, uma questão importante é sobre como as redes se desenvolvem e crescem. Segundo Callon (1986), isso é feito por “momentos de translação”, ou seja, quando uma rede exerce influência, arremessando-se em espaços e tempos distantes. Quando uma rede torna-se durável

¹ Em alguns escritos é comum encontrarmos a palavra “ator”. No entanto, segundo Latour (2001, p. 346), como a palavra ator normalmente se limita a humanos, é preferível o termo actante, tomado da semiótica, para incluir humanos e não-humanos na definição.

suficientemente, suas translações são estendidas a outros locais e domínios por meio de processos de mobilização (FENWICK e EDWARDS, 2012, p. XII). Essa ação à distância é permitida por um conjunto de coisas a que Latour (2000, p. 368 e seguintes) chamou de “móveis imutáveis”, que funcionam como delegados de outras redes, estendendo seu poder por mover-se em diferentes espaços e trabalhando para transladar entidades para comportarem-se de modo particular.

Assim, metodologicamente, na TAR nada é dado anteriormente, nenhum actante tem existência essencial fora de uma dada rede; mas tudo é definido pela sua atuação. Trata-se, portanto, de traçar como diferentes entidades se reúnem, formando associações e exercendo forças, e persistindo ou declinando no tempo. O foco então é mostrar como as coisas são performadas, mais do que tentar explicar porque elas são do modo que são (FENWICK e EDWARDS, 2012, p. XII).

Com base nesse referencial, analisamos um livro didático de biologia (AMABIS e MARTHO, 2004) de grande divulgação nacional (EL-HANI et al, 2011). Analisamos o capítulo 9, que trata da história das ideias evolucionistas. O capítulo possui 22 páginas, contando com 4 páginas de exercícios e 2 referentes a um texto complementar. Para esse artigo, nossa análise centrou-se nas duas primeiras páginas do capítulo, que tratam da visão religiosa e do aparecimento do pensamento científico sobre evolução.

Nossa estratégia analítica consistiu em, num primeiro momento, definir os actantes conforme apareciam no texto e, posteriormente, analisar a forma como se amarravam uns aos outros, esclarecendo assim o papel desempenhado por eles nos momentos de translação.

Resultados e discussão

Um das primeiras estratégias adotadas pelos autores do texto analisado é não desconhecer a existência de diferentes explicações acerca da origem do universo e da diversidade da vida (a.1).

a.1. Na sociedade ocidental, por exemplo, que incorporou tradições judaico-cristãs milenares, difundiu-se a explicação criacionista do universo e dos seres vivos descritas no Gênese, o primeiro livro da Bíblia.

Como é de se esperar, os autores privilegiam apenas uma explicação concorrente à científica: a tradição judaico-cristã, a mais difundida entre nós. Logo após, os autores enunciam acerca do aparecimento das primeiras explicações científicas apresentando os cientistas e os indícios da evolução.

Esses actantes acrescidos pelos conceitos transformação e adaptação, são empregados no texto como parte de uma estratégia para se distanciar das explicações de origem sobrenatural. Deste modo é introduzida a ideia de que a ciência lida com fenômenos naturais e que suas explicações circunscrevem-se às coisas imanentes ao mundo, enquanto a religião orienta-se para o sobre natural, atendo-se a coisas transcendentais e, portanto, inacessíveis. Essa é uma posição filosófica que podemos aliar ao naturalismo, segundo a qual a realidade é exaurida pela natureza, não contendo nada de sobrenatural (PAPINEAU, 2007).

Continuando a sua exposição, os autores trazem personagens históricos e uma obra científica que se constituem em aliados poderosos para a construção de uma explicação científica sólida: Charles Darwin, Alfred Russel Wallace e o livro “A origem das espécies” Os cientistas e o

livro forneceram subsídios para a enunciação de um argumento de autoridade que não se restringe aos fenômenos naturais, e estabelece uma nova forma de entender o mundo no qual se identifica e se valoriza uma relação íntima entre os seres humanos e os outros seres vivos. Dessa forma, os autores se distanciam dos pressupostos ontológicos da explicação judaico-cristã que atribuem uma dimensão diferenciada a criação da humanidade e ao papel dos humanos na natureza.

Em trecho posterior (a.2), o personagem “livro ‘A origem das espécies’” é apresentado como fundação para uma nova forma de pensar – o evolucionismo – a partir da qual todos os fenômenos biológicos fazem sentido.

a.2. Pode-se dizer que a partir dele teve início uma nova era na Biologia, em que toda reflexão e discussão a respeito da vida só fazem sentido no contexto evolutivo. (...) Assim, para compreender mais amplamente o fenômeno vida, é preciso considerá-lo sob o enfoque da evolução.

As frases acima denotam que os autores se apropriam de um pensamento de um novo aliado, um cientista: Theodosius Dobzhansky, que enunciou que "Nada na biologia faz sentido exceto à luz da evolução". Essa ideia é apresentada sem as marcas de autoria e de produção, como um conhecimento tácito, estabilizado, e que impõe uma condição a quem quer compreender a vida: a aceitação dos princípios evolutivos.

Buscando mais apoio, os autores do texto analisado continuam a arregimentar mais aliados para compor a rede que sustenta a primazia do argumento evolucionista. Para tanto, a revolução científica é apresentada como uma nova forma de pensar que traz uma cisão entre as explicações científicas, que são mais objetivas (conhecimentos) e as explicações religiosas, que são subjetivas (crenças). Associado a essa nova forma de pensar, são convocados os trabalhos de Nicolau Copérnico, os estudos científicos da crosta terrestre e os fósseis apresentados para demonstrar as fragilidades e incertezas dos fundamentos que alicerçam as explicações religiosas sobre a origem dos seres vivos.

Assim, a análise do texto escolhido nos permite propor a figura 1, uma ilustração que mostra como os diferentes aliados são mobilizados pelos autores para o fortalecimento da explicação científica. Como se pode ver, nenhum actante é mobilizado em socorro da religião. Consequente, o papel dos actantes é também, de forma indireta, o enfraquecimento da explicação religiosa e, por isso, as setas tracejadas. Observem que os aliados não se limitam às personagens importantes da história das Ciências, mas também englobam processos e coisas que engendram uma rede que sustentam um modo de entender o mundo e os seres vivos.

A caracterização da ciência é feita nos trechos a.5 e a.6, abaixo.

a.5. A visão científica, por outro lado, parte do princípio de que não há verdades inquestionáveis e que sempre existe a possibilidade de uma explicação considerada verdadeira estar errada.

a.6. Para a ciência, a única maneira de validar ou refutar uma hipótese é submetê-la continuamente a testes rigorosos.

Nesses trechos, os autores se comprometem com uma visão falibilista da ciência, segundo a qual nossos conhecimentos devem ser submetidos ao escrutínio crítico e abandonados caso não passem nos testes de prova. Esse modelo de ciência está associado ao nome de Karl Popper e seu modelo do falsificacionismo (veja-se, por exemplo, THORNTON, 2009).

Em seguida, a teoria da evolução é associada a esse modelo de ciência. Porém, um novo actante – a racionalidade – é introduzido (nos trechos a.7):

a. 7. A teoria da evolução vem resistindo a todos os testes a que tem sido submetida, sendo *a única explicação racional e coerente* para o conjunto de fatos sobre a vida em nosso planeta (itálico nosso).

Assim, realiza-se um movimento de translação, figura 2, que transforma ciência, falível, em racionalidade; a religião, dogmática, é aliada à irracionalidade.

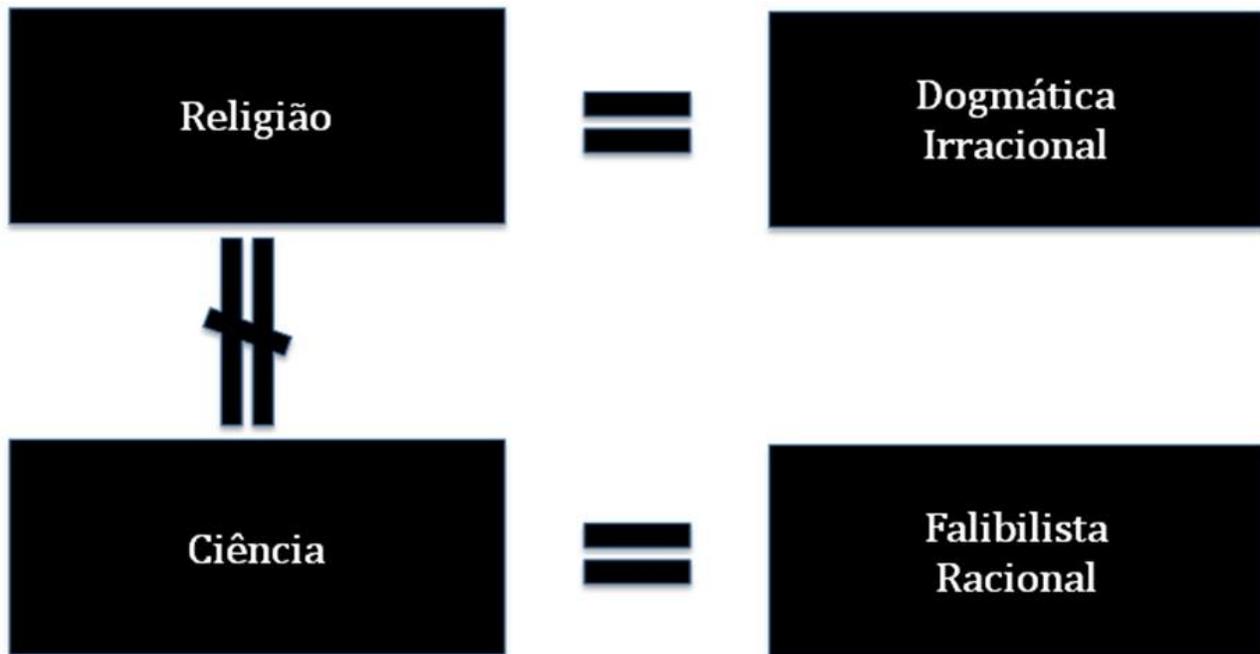


Figure 2. Movimentos de translações que transformam religião em irracionalidade e ciência em racionalidade.

Desde modo, o livro mobiliza uma série de actantes no sentido de fortalecer a ideia de evolução como uma explicação científica e fundamentar uma determinada concepção de ciência. Ao mesmo tempo, esses actantes são mobilizados no sentido de afastar a concorrência da religião como forma explicativa. Deve-se observar ainda que a rede construída pelos autores tem agora o

potencial de buscar novos aliados, as pessoas que se consideram racionais, e afastar qualquer intervenção das pessoas que discordam do conhecimento científico. Essas últimas foram excluídas para o campo da irracionalidade. Qualquer discussão se configuraria, portanto, como um embate entre as luzes da razão e o obscurantismo da irracionalidade.

Considerações finais

Acreditamos que a teoria do ator-rede apresenta-se como uma ferramenta bastante útil para análise de textos, permitindo acompanhar as estratégias argumentativas apresentadas aos leitores em livros didáticos. Se a princípio, esses movimentos não serão percebidos pelos alunos, sujeitos alvos deste tipo de produção, podem ser problematizados por seus professores de biologia. Esse tipo de atitude pode contribuir para uma discussão genuína que permitiria aos alunos levantar as suas dúvidas e desconfortos e propiciar um espaço para uma reflexão sobre como a ciência é construída e como esta se relaciona com diferentes formas de conhecimento humano (REISS, 2010).

No caso analisado, como vimos, existe toda uma mobilização de actantes para construir uma determinada concepção de ciência e aliar a teoria da evolução a essa concepção. No entanto, cada movimento realizado deixa as concepções religiosas afastadas e sem aliados, pois nenhum actante vem em seu socorro. Ao final dos movimentos de translação o que temos é uma fórmula simples: “[Ciência = Racionalidade] \wedge [Religião = Irracionalidade]”, onde \wedge lê-se “e”.

Como era de se esperar, o livro didático procura fortalecer o conhecimento científico, pois esse, até certo ponto, configura-se como um porta-voz da ciência. No entanto, isso é feito pagando-se um alto preço, pois devemos nos preocupar e perguntar se é o papel de um livro didático defender uma forma de racionalidade específica e um modelo específico de ciência. Como vimos, a argumentação do livro fundamenta-se no modelo popperiano de ciência. Mais propriamente, seria esse o rumo que um livro didático deveria tomar? Em uma sociedade multicultural e diversa, seria aconselhável tomar uma posição tão excludente, como registrar que a crença em uma religião significa uma atitude irracional? Que percepção alunos e professores têm dessa postura? Essa estratégia contribui para atrair alunos religiosos para o estudo da biologia ou os afasta desses conteúdos? Aqui se deve anotar a importante questão, a ser pesquisada em outro momento, de se saber o quão fiel e confiável é esse porta-voz e se é essa atitude também da ciência. Os cientistas, na vida real, se comportam como relata o livro didático em questão?

Essas questões tornam-se mais importantes quando pensamos, como dito na introdução desse artigo, que o livro didático é utilizado como o principal instrumento para a definição dos conteúdos, atividades e modos de avaliação, ou seja, contribuindo de modo relevante na configuração do currículo.

Referências

BROOKE, J. H. *Ciência e religião*. Algumas perspectivas históricas. Porto: Porto Editora, 2003.

- BROOKE, J. H. and NUMBERS, R. L. Introduction: contextualizing science and religion.. In: BROOKE, J. H. and NUMBERS, R. L. (Eds.). *Science & Religion around the world*. Oxford: Oxford University Press, 2011. p. 1-19
- EL-HANI, C. N.; ROQUE, N.; ROCHA, P. L. B. Livros didáticos de Biologia do Ensino Médio: resultados do PNLEM/2007. *Educação em revista*, Belo Horizonte, v. 27, n. 1, Abril de 2011
- FENWICK, T. and EDWARDS, R. Introduction. In: FENWICK, T. and EDWARDS, R. *Researching education through actor-network theory*. Pp. IX-XXIII. Oxford: Wiley-Blackwell, 2012.
- FRANZOLIN, F.; BIZZO, N. Conceitos de biologia em livros didáticos de educação básica e na academia: uma metodologia de análise. Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, SC, 2007. Disponível em <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/CR2/p1041.pdf>>, acesso em 08.12.09.
- HARMAN. G. *Prince of networks*: Bruno Latour and metaphysics. Melbourne: Re.Press, 2009.
- LATOURET, B. *Ciência em ação*: Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Editora da UNESP, 2000.p. 321.
- LATOURET, B. A esperança de Pandora. Bauru: EDUSC, 2001. 371p.
- LATOURET, B. Thou shall not freeze-frame, or, how not to misunderstand the science and religion debate.. In: PROCTOR, J. D. (Ed.). *Science, religion, and the human experience*. Oxford: Oxford University Press. 2005. p. 27-48
- PAPINEAU, D. Naturalism. Stanford encyclopedia of philosophy, 2007. Disponível em <http://plato.stanford.edu/entries/naturalism/>. Acesso em 16/06/12.
- REISS, M. J. Science and religion: implications for the science education. *Cultural Studies in Science Education*. 5:91–101. 2010.
- THORNTON, S. Karl Popper. Stanford encyclopedia of philosophy, 2009. Disponível em <http://plato.stanford.edu/entries/popper/> .Acesso em 16/06/

DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO SOBRE MATERIAIS POLIMÉRICOS PARA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS – UM ESTUDO DE CASO¹

Gilmar A. S. Catarina^b

Escola Estadual de Ensino Médio Irmão José Otão

Odoaldo I. Rochefort Neto^b,

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UCS

Rosmary N. Brandalise^b,

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UCS

Ana M. C. Grisa

amcgrisa@ucs.br, amcgrisa@globo.com

Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UCS

Resumo

O movimento mundial de educação inclusiva defende uma série de princípios como sendo a valorização da diversidade e a apropriação do conhecimento escolar por cada educando primordiais. No caso de deficientes visuais, a aprendizagem de Química, por ser um saber experimental, apresentando-se alicerçado em referenciais predominantemente visuais. O educador deve estimular o aprendizado do aluno de maneira prazerosa, o qual vincule situações reais e significativas encontradas em seu cotidiano, através de uma aprendizagem significativa e ativa. Para a efetiva promoção do estudo da Química aos educandos deficientes visuais (DV), a aprendizagem deve estar baseada no tato. O principal objetivo desta proposta é promover a inclusão do aluno deficiente visual ao mundo da química com relação à conquista do conhecimento dos polímeros presentes no cotidiano, demonstrando sua importância enquanto material, versatilidade de aplicação em nossas vidas e aliado a trabalhos de conscientização ambiental, por meio da reciclagem. Como resultado preliminar constatou-se que as atividades táteis propostas com relação à estrutura, códigos de identificação e processamento de polímeros, contribuíram com o estabelecimento de uma aprendizagem significativa dos DV no papel de sujeitos capazes de transformar a própria realidade com oportunidades de desenvolverem competências e habilidades.

Palavras chave: aprendizagem significativa, deficientes visuais, materiais poliméricos

Abstract

The worldwide enclosing education movement defends several principles such as the valorization of diversity and the academic acquired knowledge for every student as the main objective. When it comes for the blind to learn chemistry, as it is an experimental knowledge, it has grounded predominantly visual references. The professor must stimulate the learning process in a pleasurable way putting it together with real and significant situations found in its day-by-day life, through a significant and active learning process. For an effective chemistry study for these blind students, the learning process must be based on touching, which is an important sense used as a teaching resource. The main objective of this study is to promote the inclusion of the blind student to the chemistry world and to conquer the knowledge of the polymers present in our life, showing its importance as a material and its application versatility in our lives together with tasks of ambiental awareness through recycling. Preliminary results showed that the tactual activities proposed related to chemical structure, identification codes and polymers processes contributed to the establishment of a significant learning for the blind student as playing the role of a human being capable of changing its own reality with the opportunity of developing competencies and skills.

Keywords: significant learning, blind students, polymeric materials.

¹ Publicado em *Aprendizagem Significativa em Revista (ASR)*, 2(2):

EL DISCURSO MULTIMODAL DE LA QUÍMICA Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE PROPOSICIONES MULTIMODAL DISCOURSE OF CHEMISTRY AND MEANINGFUL LEARNING OF PROPOSITIONS¹

Giovanna Lombardi L. y Concesa Caballero S.

giovanna.lombardi@ciens.ucv.ve

Universidad Central de Venezuela y Universidad de Burgos. Españã

Resumen

A manera de investigación exploratoria se presenta el análisis de contenido de las respuestas a una pregunta en la que la información se presenta en forma de diagramas de estructura (DE). Los DE son un tipo de representación pictórica que promueven la recuperación de información a nivel submicroscópico. Responder de manera correcta a la pregunta planteada implica un aprendizaje de proposiciones en el que los diferentes signos deben combinarse de manera que el conjunto permite construir un significado compuesto que permite la descripción del referente utilizando nuevos conceptos. El análisis de las respuestas se realiza utilizando la técnica del análisis de contenido, las categorías de análisis se construyen de manera de identificar el discurso que los estudiantes utilizan de manera preferencial. Los resultados preliminares indican las dificultades de los estudiantes para tener aprendizaje significativo tipo proposiciones pues no logran describir al referente en términos de conceptos sino que predomina un discurso descriptivo (fenomenológico) destacando un débil manejo del nivel submicroscópico para describir el sistema.

Palabras clave: diagramas de estructura, lectura representación pictórica,

Introducción

El aprendizaje académico depende en gran parte de la habilidad de los estudiantes para realizar la lectura de textos expositivos dentro de campos disciplinares específicos; estos textos cumplen el papel de mediadores en el proceso de aprendizaje. La importancia de desarrollar esta habilidad se hace más clara si se considera la ciencia como un discurso mediado por el lenguaje.

En su construcción se usan representaciones externas en las que se combinan representaciones de tipo lingüísticas (REL) y de tipo pictóricas (REP). Sin embargo, en el ámbito escolar, se presta poca atención al proceso de lectura de REP, toda vez que se asume que ellas “hablan por sí solas”, creencia que encuentra explicación cuando se afirma que “una imagen dice más que mil palabras”. Cada vez con más frecuencia se reconoce que apropiarse del discurso disciplinar exige poder leer y hablar esos sistemas de representaciones, los investigadores se interesan, cada vez más, en el tema del lenguaje como problema de enseñanza-aprendizaje.

En este trabajo, parte inicial de un proyecto en desarrollo, nos proponemos caracterizar el proceso de lectura de un tipo particular de REP: los diagramas de estructura (DE), que son un tipo de representación muy utilizadas en Química. Se busca acopiar información que nos permita describir el proceso de lectura de este tipo de REP de manera de diseñar un programa dirigido a producir alfabetización científica en los términos definidos por Lemke (1994): *Tener habilidad para utilizar un complejo aparato representacional, habilidad que es usada con el propósito de razonar o calcular dentro de un campo de conocimiento.*

¹ Publicado na revista *Investigações em Ensino de Ciências* (IENCI), 17(3): 721-734. 2012

INTRODUZINDO O CONCEITO DE TRABALHO ATRAVÉS DE SITUAÇÕES-PROBLEMA¹

(Introducing the concept of work through problem situations)

Edi Terezinha de Oliveira Grings

Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha/Física, etog@liberato.com.br

Novo Hamburgo,RS, Brasil

Concesa Caballero

Departamento de Física, concesa@ubu.es

Universidade de Burgos, España

Resumo

Este trabalho apresenta uma proposta didática que utiliza situações-problema para introduzir novos conceitos. A proposta foi aplicada numa turma de 32 alunos da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, em Novo Hamburgo, RS, Brasil, onde se abordou o conceito de trabalho. A turma de alunos foi dividida em duplas ou trios para que fosse garantida a participação dos mesmos nas discussões. Durante a implementação da proposta as falas foram gravadas. Este trabalho faz uma análise das discussões orais e escritas dos estudantes à luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e mostra que elas parecem acionar diversos esquemas e seus componentes durante o enfrentamento das situações. Esta metodologia permitiu ainda dar um sentido inicial aos conceitos estudados. Possibilitou diagnosticar os conhecimentos prévios e também identificar dificuldades que continuam persistindo mesmo após o estudo dos conceitos. Houve evidência de um invariante operatório: “não é possível aumentar a temperatura de um corpo sem uma fonte de calor”.

Palavras-Chave: ensino de Física, conceito de trabalho; situações-problema; aprendizagem significativa.

Abstract

This paper presents a proposal that uses didactic situations to introduce new concepts. The proposal has been applied on a class of 32 students from Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, in Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, Brazil, where the work concept was approached. The class of students was divided in pairs or trios to guarantee their participation in discussions. During the implementation of the proposal students' speeches were recorded. This paper describes an analysis of students' written and oral discussions in the light of Vergnaud's theory of conceptual fields and shows that they seem to trigger various schemas and their components when dealing with problem-situations. In addition, this methodology allowed give an initial sense to the concepts studied. Made it possible to diagnose the prior knowledge and also to identify difficulties that still persisted even after the study of the concepts. There was evidence of an operational invariant: "it is not possible to increase the temperature of a body without a heat source".

Keywords: physics teaching, concept of work, problem-situations; meaningful learning

¹ Trabalho apresentado no IV Encontro Ibero-americano de Pesquisa em Ensino de Ciências, Porto Alegre, Brasil, 3 a 7 de dezembro de 2012. Selecionado para publicação na IENCI pelo Comitê Editorial da revista.

Introdução

Este trabalho propõe a introdução de conceitos através de situações-problema, uma vez que Vergnaud defende que um conceito só adquire significado para o aluno através das situações. Neste estudo sobre os conceitos da Termodinâmica, foram abordados o conceito de trabalho e a Primeira Lei da Termodinâmica. Assim, ele relaciona os conceitos trabalho, calor e energia interna através da Primeira Lei da Termodinâmica. O objetivo é ampliar o significado do conceito de trabalho, apreendido anteriormente em fenômenos mecânicos, para fenômenos térmicos e relacioná-lo com outros conceitos através da lei mencionada.

Moreira (2004, p.28) visualizou na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud um importante referencial teórico para o Ensino de Ciências. Assim, através do estudo desta teoria e de pesquisas realizadas anteriormente (Grings et al., 2006), tomou-se a decisão de utilizá-la como referencial teórico para uma proposta didática e uma pesquisa em sala de aula.

Este trabalho apresenta a proposta didática de introdução dos conteúdos através da discussão de situações problemáticas por duplas de estudantes. Acredita-se que os conceitos adquirem sentido para os estudantes quando estes são expostos a situações. O fato de os conteúdos serem introduzidos através de situações permite diagnosticar conhecimentos prévios dos estudantes que serão postos em evidência no momento da discussão. Acredita-se que, no decorrer das situações, é possível compreender as relações de filiações e rupturas entre os conhecimentos, uma vez que, enquanto os alunos resolvem as situações, têm oportunidade de desestabilizar seus conhecimentos, pois o desenvolvimento cognitivo acontece a partir do desenvolvimento de esquemas, mediante o enfrentamento de situações. Assim, o desenvolvimento cognitivo ocorre em diversas situações onde o estudante tem que ser ativo.

Diante do exposto, supõe-se que a resolução de situações, no início do desenvolvimento didático de novos conceitos, aciona os diversos fatores descritos desencadeando a construção de novos esquemas e portanto, o desenvolvimento cognitivo.

Na implementação da proposta, o confronto das duplas de estudantes com as situações foi mediado pelo professor, pois se admite que os alunos só têm condições de resolver algumas situações com a ajuda do professor e dos colegas. Ou seja, as situações devem ser propostas dentro do que Vygotsky chamou de zona de desenvolvimento proximal e sua solução deve ser mediada socialmente.

Este artigo apresenta a primeira parte de um trabalho maior que visa, através desta proposta didática, facilitar a alunos de ensino médio e técnico o domínio do Campo Conceitual da Termodinâmica.

Referencial teórico – a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud

A Teoria dos Campos Conceituais trata do desenvolvimento cognitivo (Vergnaud, 2003, p. 22). Campo Conceitual é um conjunto vasto e organizado de situações que necessita de um conjunto de esquemas, de conceitualizações e de representações simbólicas para enfrentá-las. Os conceitos só adquirem sentido em situações-problema com crescente complexidade. São as situações que constroem a referência do conceito (Grossi, 2001, p.16), isto é, são as situações que

dão sentido aos conceitos. Um campo conceitual pode ser definido como um conjunto de situações, cuja apropriação exige uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas. A teoria dos campos conceituais tem por finalidade propor uma estrutura que permita compreender as filiações e rupturas entre os conhecimentos (Vergnaud, 1993, p.1), tomando como premissa que a conceitualização é o núcleo do desenvolvimento cognitivo.

Um esquema mental está constituído de quatro componentes: um ou vários objetivos gerais, declinando-se em objetivos específicos e antecipações; regras de ação, de tomada de informação e de controle; invariantes operatórios: conceitos-em-ação e teoremas-em-ação; e possibilidades de inferência (Vergnaud, 2004, p.104). Esses componentes dão conta de várias propriedades do esquema mental: a intencionalidade, o caráter gerador, o conhecimento do real, a adaptabilidade e o cálculo em situações.

Os esquemas são acionados de duas formas: quando os estudantes são expostos a classes de situações em que eles dispõem, no seu repertório de esquemas, em um dado momento de seu desenvolvimento conceitual e sob certas circunstâncias, das competências necessárias ao tratamento imediato da situação; e quando os estudantes expostos a situações não dispõem de todas as competências necessárias, o que os obriga a um tempo de reflexão e de exploração, a hesitações e tentativas frustradas, levando-os ao sucesso ou ao fracasso (Vergnaud, 1993, p.2).

Para Caballero (2003, p. 147) a Teoria dos Campos Conceituais é importante para explicar os processos de aprendizagem de conceitos, uma vez que nela o problema central da cognição é a conceitualização. A potencialidade didática da Teoria dos Campos Conceituais está no fato de explorar vínculos entre a estrutura cognitiva humana e a estrutura de conceitos e, deste modo, descrever distintos níveis de conceitualização do conceito.

Metodologia

Na introdução do conceito trabalho, no dia 18/10/2008, os alunos foram submetidos a um conjunto de cinco situações; trabalharam em 14 duplas e um trio, sendo que três duplas que se dispuseram foram gravadas. A tabela 1 mostra a distribuição das aulas durante o estudo do conceito de trabalho e da Primeira Lei da Termodinâmica.

Tabela 1: Caracterização das aulas durante o desenvolvimento do conceito Trabalho e da Primeira Lei da Termodinâmica

Data	Tempo	Aula	Atividade
18/10	100 min	1-2	Situações sobre trabalho. Discussão com a turma.
19/10	50 min	3	Discussão sobre o texto Trabalho
25/10	50 min	4	Resolução de problemas
26/10	100 min	5-6	Introdução da Primeira Lei da Termodinâmica
01/11	100 min	7-8	Estudo do texto Primeira Lei da Termodinâmica
16/11	50 min	9	Resolução de problemas
22/11	100 min	10-11	Avaliação sobre trabalho e a Primeira Lei da Termodinâmica

Resultados e discussões

No dia 18/10/2007, os alunos, por meio de discussão em duplas, enfrentaram cinco situações sobre trabalho. Três duplas foram gravadas, e a gravação de uma dupla foi escolhida para análise. A discussão que se mostrou mais rica no sentido de mostrar dificuldades foi escolhida para análise.

Análise da discussão oral a respeito das situações sobre trabalho:

Durante a discussão dos alunos, tentamos reconhecer os componentes dos esquemas de Vergnaud (1993, p. 19), invariantes operatórios (IOP), antecipações (ANT), regras de ação (REA) e inferências (INF), bem como buscamos identificar se os estudantes, em suas discussões, acionam esquemas que dão um tratamento relativamente imediato da situação (EPR) ou esquemas que não dão conta da situação (ECO). Neste caso, acreditamos, como propõem Greca e Moreira (2004, p. 47), que os estudantes acionam modelos mentais que poderão tornar-se esquemas de assimilação. Reconhecendo, em concordância com Vergnaud (2003, p. 58), Ausubel (1978, p. 4) e Moreira (2003, p. 152), a importância dos conhecimentos anteriores, tentamos também reconhecer, na discussão dos estudantes, noções que podem ajudar na construção de novos conhecimentos (FIL) e aquelas que podem apresentar-se como obstáculo (RUP), necessitando, neste caso, de uma ruptura. Optamos por buscar os componentes dos esquemas ou os esquemas, pois, para Vergnaud (2008, p. 28), uma situação, um objeto, um enunciado ou uma palavra têm sentido para um aluno na medida em que este consegue evocar um ou vários esquemas de pensamento, quer sejam oportunos ou não. Durante a discussão, os alunos são identificados por REN e DIO.

(O aluno DIO lê a situação 1a):

1. DIO: Discuta em dupla e responda às seguintes situações:
2. DIO: 1a) O que acontece com a temperatura das mãos quando uma pessoa esfrega uma na outra?
3. REN: Aumenta (EPR).
4. DIO: 1b) Foi necessário um corpo com maior temperatura para aumentar a temperatura das mãos?
5. REN: Não (ECO).
6. DIO: 1c) Então é possível aumentar a temperatura de um corpo sem outro corpo a temperatura mais alta?
7. REN: Não (IOP) (RUP).
9. DIO: 1d) Neste caso, o que é necessário?
10. DIO: Fricção, o atrito entre as moléculas.
11. REN: Neste caso foi necessário o movimento de fricção entre as mãos, para que houvesse transferência de calor entre elas.

Inicialmente, a aluna REN (turno 3) parece acionar um esquema que dá conta de imediato da situação (EPR), pois percebe que, quando as mãos são esfregadas uma na outra, há um aumento de temperatura. No turno 5, portanto, parece que ela aciona um modelo mental que resolve a situação, mas não a resolve no turno 7. Mesmo respondendo que não é necessário um corpo de maior temperatura para aumentar a temperatura das mãos, em seguida, ela se contradiz e diz que não é possível aumentar a temperatura de um corpo sem outro corpo de temperatura mais alta (ECO). Assim, o modelo mental acionado pela estudante não dá conta da situação e, provavelmente, em seu conhecimento está inserido um teorema-em-ato, não explícito: “só é possível aumentar a temperatura de um corpo através de outro corpo de maior temperatura”. O

aluno DIO não contesta, o que significa que ele concorda com a colega. Neste caso, faz-se necessária uma ruptura com o conhecimento anterior (RUP).

(O aluno DIO lê a situação 2a):

12. DIO: 2a) Suponha que uma pessoa agite, vigorosamente, durante algum tempo, uma garrafa térmica contendo água. O que acontece com a temperatura da água?

13. REN: Vai aumentar a agitação das moléculas.

14. DIO: Mas não vai esquentar (IOP).

15. REN: Maior agitação das moléculas, maior energia interna.

16. DIO: Mantém-se a mesma temperatura (IOP).

17. REN: Tu não podes negar que aumenta a energia interna (EPR).

18. DIO: Então, responde que a temperatura aumenta um pouco (REA).

19. REN: 2b) Houve transferência de calor para a água da garrafa?

20. REN: Não.

21. REN: 2c) Que forma de energia você acha que foi transferida para a água da garrafa?

22. DIO: Energia interna.

23. REN: Não houve troca de energia, apenas aumento de energia interna (ECO).

24. REN: 2d) Neste caso, foi necessário um corpo com temperatura mais alta?

25. REN: Não.

O aluno DIO aciona um teorema-em-ato no turno 14 (IOP), confirmado por ele no turno 16 (IOP). Ele acredita que, após a agitação da água, não há aumento de temperatura. Contestado pela aluna REN, ele concorda, mas não com convicção de que a temperatura aumenta. Na verdade, esta situação desestabiliza o aluno, ou seja, é problemática para ele. Por outro lado, a aluna REN parece acionar um esquema que dá conta da situação (EPR), quando discute que o aluno DIO não pode negar que há um aumento da energia interna. No turno 18, o aluno DIO aparenta usar uma regra de ação (REA): “se a energia interna aumenta, então a temperatura aumenta”. No turno 16, a aluna REN parece usar um esquema que não dá conta da situação, ou seja, ela usa um modelo mental, que é construído e reconstruído (ECO). Ao mesmo tempo em que ela percebe que não foi necessário um corpo de temperatura mais alta para aumentar a temperatura da água da garrafa, ela acredita que não houve transferência de energia, mas não esclarece como é possível aumentar a energia interna sem transferência de energia.

(A aluna REN lê a situação 3):

26. REN: 3) É possível aumentar a temperatura de um gás sem que, necessariamente, ele se encontre com uma fonte de calor? De que forma?

25. DIO: Acho que aumentando a pressão, aumenta a temperatura (ECO).

No turno 25, ao responder a situação 3, o aluno DIO parece acionar um esquema que não dá conta da situação (ECO), pois para a temperatura aumentar sem que o gás se encontre com uma fonte de calor, ou sem que seja transferida energia para o gás, como calor, é necessário que haja uma realização de trabalho sobre o gás e uma diminuição de volume. No caso, teríamos uma compressão adiabática. E, conseqüentemente, a temperatura e a pressão aumentariam. Por outro lado, o aluno DIO, agora, sinaliza admitir a possibilidade do aumento de temperatura sem o mecanismo de transferência de calor.

(A aluna REN lê a situação 4):

26. REN: 4) Quando se infla o pneu de uma bicicleta com uma bomba, rapidamente, observa-se que esta se aquece. Por quê?
27. REN: Porque está aumentando a pressão?
28. DIO: Estão aumentando pressão e volume, então aumenta a temperatura (RUP).

Na situação 4, temos uma compressão adiabática. Assim, o volume diminui, e a pressão aumenta com a temperatura. Logo, no turno 8, é necessária uma ruptura (RUP), uma vez que há uma diminuição do volume do gás no interior da bomba. Os alunos não percebem que a situação é idêntica à anterior.

(A aluna REN lê a situação 5a):

29. REN: 5a) O que acontece com a temperatura do ar no interior de uma seringa ao se comprimir rapidamente o êmbolo?
30. DIO: Aumenta a pressão e diminui o volume, então a temperatura aumenta (REA).
31. REN: 5b) Foi transferido calor para o interior da seringa?
32. DIO: Não (EPR).
33. REN: 5c) Então, como aumentou a temperatura do ar?
34. DIO: Porque aumentamos a pressão.
35. REN: 5d) Cite, então, dois processos que permitem aumentar a temperatura de um corpo. Aumentando a pressão e diminuindo o volume (RUP).

No turno 30, o aluno DIO parece usar uma regra de ação (REA): “se aumenta a pressão e diminui o volume, então a temperatura aumenta. Na continuidade, no turno 32, parece que DIO usa um esquema que dá conta da situação (EPR), uma vez que constata, de imediato, que não houve transferência de energia como calor para o ar no interior da seringa. Parece que os estudantes passam a perceber que é possível para um gás, água ou outro corpo, aumentar sua temperatura sem que seja necessário o mecanismo de transferência de calor. No entanto, as justificativas são incompletas ou incorretas, pois os estudantes não percebem, ainda, que é através da realização de trabalho que é possível aumentar a temperatura de um corpo sem que haja transferência de calor. Por outro lado, no turno 35, é necessária uma ruptura, pois os alunos entendem a diminuição de volume e o aumento de pressão como dois processos capazes de aumentar a temperatura de um corpo. Os alunos observaram que, no caso dos gases, diminuindo o volume e aumentando a pressão é possível aumentar a temperatura de um corpo e consideram estes processos enquanto aptos a aumentar a temperatura de um corpo, ou seja, não percebem ainda que os mecanismos capazes desse aumento são o calor e o trabalho.

Assim, é possível inferir que os alunos percebem que um corpo é capaz de receber energia sem que o processo seja calor. No entanto, falta-lhes perceber que este outro processo de transferência de energia, capaz de aumentar a temperatura de um corpo, é o trabalho realizado. Portanto, o conjunto de situações foi inicialmente problemático para os alunos, mas, à medida que foram resolvendo as situações, deram sentido a um novo conceito, ainda que sem nomeá-lo, pois perceberam que é possível aumentar a temperatura de um corpo por outro mecanismo, diferente do calor.

Análise da discussão escrita a respeito das situações sobre trabalho

Inicialmente, foi analisada a discussão oral de uma dupla de alunos a respeito de cinco situações que visavam atribuir sentido ao conceito trabalho, apresentado anteriormente. A partir de dados empíricos escritos, coletados por meio da resolução de situações, foram construídas categorias que denominamos emergentes por terem sido criadas a partir dos dados disponíveis. As respostas dos estudantes de cada situação foram categorizadas, buscando atributos comuns nas repostas para defini-las numa mesma categoria. Assim, o número de categorias, em cada situação, depende da diversidade de respostas dos estudantes.

Situação 1: a) O que acontece com a temperatura das mãos quando uma pessoa esfrega uma na outra?

b) Foi necessário um corpo com maior temperatura para aumentar a temperatura das mãos?

c) Então, é possível aumentar a temperatura de um corpo sem um corpo a temperatura mais alta?

d) Neste caso, o que é necessário?

Respostas que dizem que a temperatura das mãos aumenta, sem ser necessário um corpo de maior temperatura (TAST). Os alunos explicam que, atritando uma mão com a outra, aumenta a temperatura e, assim, não é necessário um corpo de maior temperatura para aquecer as mãos. Exemplo: a) A temperatura aumenta devido ao atrito entre as mãos. b) Não foi necessário um corpo de maior temperatura, pois atritando uma mão com a outra obtemos um aumento de temperatura. c) Então, é possível aumentar a temperatura de um corpo sem um corpo de temperatura mais alta. d) É necessário o atrito para aumentar a energia interna do corpo (R12).

Na primeira situação resolvida, os alunos percebem que é possível aumentar a temperatura de um corpo sem o mecanismo de transferência de calor, ou seja, através do atrito entre as mãos. Os alunos não mencionam a realização de trabalho, mas percebem a transferência de energia por outro processo, diferente do calor.

Situação 2) Suponha que uma pessoa agite, vigorosamente, durante algum tempo, uma garrafa térmica contendo água.

a) O que acontece com a temperatura da água?

b) Houve transferência de calor para a água da garrafa?

Respostas que dizem que a temperatura da água da garrafa permanece a mesma, assim, não houve transferência de calor (TMNC). Os alunos explicam que a temperatura da água da garrafa térmica permanece a mesma por estar termicamente isolada; portanto, não houve transferência de calor. Exemplo: a) A temperatura da água permanece a mesma, pois ela está termicamente isolada. b) Não houve transferência de calor para a água (R2).

Respostas que dizem que a temperatura da água da garrafa aumenta e que foi transferido calor para a água (TATC). Os alunos explicam que a temperatura da água da garrafa aumenta, mas que é necessária transferência de calor para a água da garrafa. Exemplo: a) A temperatura da água tende a aumentar. b) Sim, houve transferência de calor (R1).

Respostas que dizem que a temperatura da água da garrafa térmica vai aumentar, mas não é necessário transferência de calor para a água (TANC). Os alunos explicam que a temperatura da água se eleva devido ao atrito entre as suas moléculas, e que não há transferência de calor.

Exemplo: a) A temperatura da água se eleva graças ao atrito entre suas moléculas. b) Não há transferência de calor para a água da garrafa (R9).

Na segunda situação, nem todos os alunos percebem que é possível aumentar a temperatura da água da garrafa térmica por outro mecanismo que não seja o calor. Somente os alunos da categoria TANC percebem o aumento de temperatura por outro mecanismo diferente do calor. Estes estudantes já apresentam esquemas que permitem admitir o aumento de temperatura sem que haja transferência de calor.

Situação 2: c) Que forma de energia você acha que foi transferida para a água da garrafa?
2d) Neste caso, foi necessário um corpo com temperatura mais alta?

Respostas que dizem que não houve transferência de energia, mas aumento de energia interna (NTEI). Os estudantes acreditam que a temperatura possa aumentar sem que haja transferência de energia, pois explicam que não houve transferência de energia, mas aumento de energia interna. Exemplo: a) Não houve transferência de energia, mas aumento da energia interna devido à agitação das moléculas da água (R3).

Respostas que dizem que a energia transferida era cinética ou mecânica, e que não foi necessário um corpo com temperatura mais alta (TECM). Os alunos explicam que a energia que foi transferida para a água da garrafa foi cinética ou mecânica, devido ao movimento da garrafa. Exemplo: c) A energia transferida para a água da garrafa foi a energia mecânica. d) Não foi necessário um corpo com temperatura mais alta do que a água porque a energia mecânica fez com que aumentasse a energia cinética das moléculas da água (R10).

Os alunos da categoria NTEI acreditam que a temperatura e, conseqüentemente, a energia interna possam aumentar sem transferência de energia. Como eles não sabem explicar de onde vem a energia que aumenta a temperatura, eles acreditam que não é necessária transferência de energia. Neste caso, é necessária uma ruptura na crença dos alunos. Já na categoria TECM, os alunos relacionam o aumento de temperatura com a energia mecânica, mostrando que seus esquemas já dão conta da situação.

Situação 3: a) É possível aumentar a temperatura de um gás sem que, necessariamente, ele se encontre com uma fonte de calor? b) De que forma?

Respostas que dizem que não é possível aumentar a temperatura de um gás sem que ele se encontre com uma fonte de calor (NTSC). Os alunos acreditam que só é possível aumentar a temperatura de um gás através de uma fonte de calor. Exemplo: Não tem como aumentar a temperatura de um gás sem uma fonte de calor (R7).

Respostas que dizem que é possível aumentar a temperatura de um gás aumentando a pressão e mantendo o volume constante (ATPVC). Os alunos explicam, que para aumentar a temperatura, é necessário aumentar a pressão e manter o volume constante. Exemplo: Sim, é possível. A forma é aumentando a pressão, e o volume permanecendo constante, aumentando a temperatura (R14).

Respostas que dizem que é possível aumentar a temperatura de um gás através da compressão (ATC). Os alunos explicam que através da compressão é possível aumentar a temperatura de um gás sem que necessariamente se encontre com uma fonte de calor. Exemplo: a) Sim. b) Pela compressão do gás (R2).

Respostas que dizem que é possível aumentar a temperatura de um gás sem que ele encontre com uma fonte de calor, aumentando sua pressão (ATAP). Os alunos explicam que é possível aumentar a temperatura do gás aumentando também a pressão. a) Sim, é possível aumentar a temperatura do gás. b) Aumentando sua pressão (R12).

Respostas que dizem que é possível aumentar a temperatura de um gás sem que ele encontre com uma fonte de calor, diminuindo a pressão (ATDP). Os alunos explicam que, para aumentar a temperatura, é necessário diminuir a pressão. Exemplo: a) Sim. b) É possível aumentar a temperatura do gás diminuindo sua pressão (R4).

Respostas que dizem que é possível aumentar a temperatura de um gás diminuindo o volume e aumentando a pressão (DVAP). Os alunos explicam que, diminuindo o volume e aumentando a pressão, aumenta também a temperatura. Exemplo: a) Sim. b) Diminuindo o volume do recipiente no qual o gás está contido, conseqüentemente, irá aumentar a pressão, aumentando a temperatura.

De todas as respostas à situação 3, somente os alunos da categoria DVAP dão uma resposta adequada, pois, para aumentar a temperatura de um corpo sem o mecanismo de transferência de calor, necessariamente, deverá ser através de um trabalho realizado sobre o gás, que diminuirá o seu volume e aumentará a sua pressão. Embora muitos alunos acreditem que é possível aumentar a temperatura de um gás sem o mecanismo calor, eles não dão uma explicação adequada.

Situação 4) Quando inflas o pneu de uma bicicleta com uma bomba, rapidamente, observa-se que esta se aquece. Por quê?

Respostas que dizem que a bomba se aquece devido ao aumento de pressão (BAP). Os estudantes explicam que ocorre o aquecimento devido ao aumento da pressão do gás. Exemplo: “Sim, há um aquecimento, porque aumenta a pressão do gás” (R11).

De fato, poderíamos considerar que, ao movimentar a bomba rapidamente, há uma transformação adiabática. Neste caso, não haveria transferência de energia como calor, ao que a bomba receberia energia através do trabalho realizado sobre si, havendo um aumento de temperatura com a pressão e uma diminuição de volume. No entanto, os alunos não percebem que é necessária uma diminuição de volume para que haja realização de trabalho, e uma conseqüente transferência de energia para que haja o aquecimento da bomba.

Situação 5) a) O que acontece com a temperatura do ar no interior de uma seringa ao se comprimir rapidamente o êmbolo?

b) Foi transferido calor para o interior da seringa?

c) Então, como aumentou a temperatura do ar?

Respostas que dizem que a temperatura do ar aumenta, mas é necessário calor (TAA). Os alunos explicam que a temperatura do ar no interior da seringa aumenta, mas é necessário calor; e a temperatura aumenta devido à compressão do êmbolo. Exemplo: “a) A temperatura aumenta. b) Foi transferido calor para a seringa. c) A temperatura aumentou pela pressão, comprimindo-se; aumentou a temperatura com o atrito” (R11). Há uma contradição nas respostas dos alunos, pois, ao mesmo tempo em que dizem que a temperatura aumentou devido ao calor, dizem também que a temperatura aumentou devido à pressão.

Respostas que dizem que a temperatura aumenta sem calor, através da energia mecânica (TASC). Os estudantes explicam que a temperatura aumenta sem calor, mas através da realização da energia mecânica. Exemplo: “A temperatura do ar aumenta. b) Não é necessário calor. c) A temperatura aumenta através de uma energia mecânica” (R11). Esses alunos já compreendem que a temperatura pode aumentar, mesmo sem calor, através de um trabalho mecânico, que no caso é realizado sobre o êmbolo da seringa.

Respostas que dizem que a temperatura aumenta sem calor, através do aumento da pressão e da diminuição do volume (TPAVD). Os estudantes explicam que a temperatura do gás aumenta sem calor, através do aumento da pressão e da diminuição do volume. Exemplo: “A temperatura do gás aumenta. b) Não é necessário calor. c) A temperatura do ar aumenta porque aumentou a pressão e diminuiu o volume” (R6).

Podemos observar, através da categoria TAA, que ainda há alunos que não admitem o aumento da temperatura sem o mecanismo de transferência de calor. Por outro lado, os alunos das categorias TASC e TPAVD já percebem que isso é possível aumentar. Mesmo não comentando que o mecanismo que ocorre é o trabalho, os alunos da categoria TPAVD percebem que é através do aumento da pressão e da diminuição do volume que ocorre o aumento da temperatura do gás. Situação 5: d) Cite, então, dois processos que permitam aumentar a temperatura de um corpo?

As respostas dos alunos não estão de acordo com a questão colocada (RNAQ). Eles explicam que poderiam diminuir o volume e aumentar a pressão. Exemplo: “Diminuindo o volume e aumentando a pressão” R(6). Os alunos respondem à situação 5d) como uma sequência das demais situações. Assim, consideram a diminuição de volume e o aumento de pressão responsáveis pelo aumento da temperatura. Na verdade, diminuindo o volume e aumentando a pressão está sendo realizado um trabalho, e esta seria uma forma de aumentar a temperatura de um corpo, mas há outro mecanismo de transferência de calor.

Embora os alunos não tenham conseguido responder adequadamente à situação 5d, durante o desenvolvimento das demais situações, foi possível perceber que alguns entendem ser possível aumentar a temperatura de um corpo sem calor. Apesar de não terem citado o conceito trabalho, alguns comentaram que é possível aumentar a temperatura de um corpo através da energia mecânica que foi realizada – por exemplo, no caso da garrafa térmica, ou através do aumento da pressão e da diminuição do volume que conduz à realização de trabalho nos processos adiabáticos. Assim, embora os alunos não mencionem a palavra trabalho, parecem começar a dar significado a ele como sendo um processo possível de transferência de energia que possibilita o aumento da temperatura de um corpo sem que haja calor. Através das situações, os estudantes dão sentido ao trabalho sem, no entanto, nomeá-lo. Doménech et al, (2003, p. 296, apud BEYNON, 1990; CHISHOLM, 1992; PRIDEAUX, 1995) dizem que o calor, como o trabalho, não é forma de energia, mas um mecanismo de transferência de energia; assim, um objeto não pode ter calor, do mesmo modo que não pode ter trabalho.

Análise dos resultados da avaliação sobre o conceito trabalho e Primeira Lei da Termodinâmica

No dia 18/10/2007, os alunos resolveram cinco situações com o objetivo de dar significado ao conceito trabalho nos processos termodinâmicos. Embora os alunos já tenham estudado tal conceito nos processos mecânicos, eles não perceberam que tal mecanismo era o responsável pelo aumento de temperatura nas situações onde não ocorria transferência de calor. É importante salientar também que, para alguns, não é possível o aumento de temperatura sem que ocorra calor.

No dia 26/10/2007, foi introduzida a Primeira Lei da Termodinâmica, que permitiu, ao mesmo tempo, revisar os conceitos trabalho, calor e energia interna e relacionar tais conceitos através dessa lei, situação em que percebeu-se que alguns alunos ainda não entendem o calor e o trabalho como mecanismos de transferência de energia.

Terminado a resolução das situações iniciais, que visava dar sentido ao novo conceito e identificar dificuldades nos conhecimentos prévios, foi feito o estudo do conceito trabalho e da relação entre os conceitos trabalho, energia interna e calor, através de textos e resolução de problemas.

Para analisar a construção dos conceitos estudados, foi aplicada uma avaliação final, com oito situações que visavam diagnosticar se os estudantes dominavam invariantes operatórios, representações simbólicas e resolução de situações relacionadas a tais conceitos. As questões são classificadas em três aspectos: evidência de invariantes operatórios, utilização de representações e resolução de situações-problema. O que nos motivou a analisar a avaliação dos alunos segundo estes critérios é o fato de acreditarmos que a conceitualização, para o aluno, só é completa se ele der conta destes três aspectos. Como diz Vergnaud (1993, p. 9), um conceito é uma trinca constituída de três conjuntos (conjunto de situações, conjunto de invariantes, conjunto de formas de linguagem ou não que permitem representar), e estudar o desenvolvimento e o funcionamento de um conceito no decurso da aprendizagem é, necessariamente, considerar esses três aspectos. As oito questões foram recategorizadas em subcategorias que emergem das próprias questões, definidas na tabela 2. Às respostas dos alunos que estão de acordo com a conceitualização científica foi atribuído escore 3, 2 às parcialmente corretas e 2 àquelas em desacordo com a conceitualização científica.

Tabela 2 – Categorias usadas na análise da avaliação sobre energia interna e transformações gasosas

Constituintes de um conceito	Características consideradas em cada componente	Situação
A – Evidências de invariantes operatórios (teoremas-em-ação e conceitos-em-ação)	A1 – Evidenciam compreender que nem sempre é necessário um gás receber energia (calor) para sua temperatura aumentar.	1
	A2 – Evidenciam compreender que, quando não há variação da energia interna, a energia recebida como calor foi utilizada na realização de trabalho pelo sistema.	2
	A3 – Evidenciam compreender que, quando a expansão é rápida, não ocorre o mecanismo de troca de calor, e o trabalho realizado pelo gás consome parte da energia interna.	3
	A4 – Evidenciam compreender a relação entre pressão, volume e temperatura no estado inicial com a pressão, volume e temperatura no estado final.	4
	A5 – Evidenciam compreender a Primeira Lei da Termodinâmica, numa transformação isobárica.	5
	A6 – Evidenciam compreender o significado de um processo adiabático e o que ocorre com volume, pressão e temperatura neste processo.	6
	A7 – Evidenciam compreender o que ocorre com calor, trabalho e energia interna num ciclo.	7
	A8 – Evidenciam compreender o que acontece com o calor, trabalho e energia interna em cada fase de um ciclo.	8
B – Utilização de representação	B4 – Evidenciam compreender a representação do gráfico $p \times V$ e relacioná-la com a representação simbólica.	4
	B5 – Evidenciam compreender a representação gráfica $V \times T$ e retiram dados do gráfico.	5
	B6 – Representam adequadamente a relação entre trabalho e energia interna na situação apresentada.	6
	B7 – Evidenciam compreender a representação do trabalho num ciclo (diagrama $p \times V$).	7
	B8 – Evidenciam compreender partes da representação de um ciclo num diagrama $p \times V$, relacionando trabalho, calor e energia interna.	8
C – Resolução de situações	C3 – Resolvem a situação numa transformação adiabática, determinando a energia interna e percebendo que ela diminui, diminuindo também sua temperatura.	3
	C4 – Resolvem a situação determinando o volume final e o trabalho realizado.	4
	C5 – Resolvem a situação determinando a pressão, o calor, o trabalho e a variação da energia interna.	5
	C6 – Resolvem adequadamente o problema, percebendo que não há troca de calor e determinando a variação da energia interna.	6
	C7 – Resolvem a situação determinando o calor, o trabalho e a variação da energia interna no ciclo.	7
	C8 – Resolvem a situação determinando o trabalho, o calor e a energia interna em partes de um ciclo.	8

A análise de consistência interna mostrada na tabela 3 foi obtida através de um tratamento estatístico obtido com o uso da planilha Excel.

Tabela 3 – Resultado da análise de consistência interna

Pontuação total	Média	Desvio padrão	Coefficiente α de
-----------------	-------	---------------	--------------------------

			Crombach
57	37,8	5,7	0,71

A correlação entre cada categoria – evidência de invariantes operatórios, utilização de representações e resolução de situações e a pontuação total – foi obtida através do coeficiente de Pearson e é apresentada na tabela 4.

Tabela 4 – Coeficiente de correlação de Pearson

Categoria	Evidências de invariantes operatórios	Utilização de representação	Resolução de situações
Coeficiente de Pearson	0,82	0,87	0,89

O desempenho médio em cada categoria é mostrado na tabela 5.

Tabela 5 – Desempenho da turma em cada categoria

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	B4	B5	B6	B7	B8	C3	C4	C5	C6	C7	C8
0,62	0,83	0,40	0,95	0,70	0,53	0,51	0,60	0,93	0,98	0,68	0,74	0,57	0,34	0,76	0,78	0,68	0,45	0,55

A tabela 6 mostra o desempenho médio após o estudo do conceito trabalho e da Primeira Lei da Termodinâmica.

Tabela 6 – Desempenho após o estudo do conceito trabalho e da Primeira Lei da Termodinâmica.

Critério	Desempenho inicial	Desempenho após o estudo do conceito de trabalho e da Primeira Lei da Termodinâmica
Total	0,29	0,60
Evidências de invariantes operatórios (teoremas-em-ação e conceitos-em-ação)	0,31	0,64
Utilização de representação	0,29	0,78
Resolução de situações	0,26	0,59

Em relação ao desempenho inicial, houve uma progressividade na trajetória dos alunos na categoria A (evidências de invariantes operatórios), embora o desempenho tenha sido de 0,6. Tanto a categoria A3 como a categoria A6 evidenciam que os estudantes ainda apresentam dificuldades com os processos adiabáticos; isto implica em processos onde não há o mecanismo de transferência de calor, e o aumento da energia interna e da temperatura estariam relacionados à realização de trabalho sobre o sistema, ou a diminuição da energia interna e da temperatura seriam consequência da realização do trabalho pelo sistema. Esta dificuldade dos alunos em relacionar o aumento de temperatura se dá apenas em situações em que ocorre o mecanismo de transferência de calor.

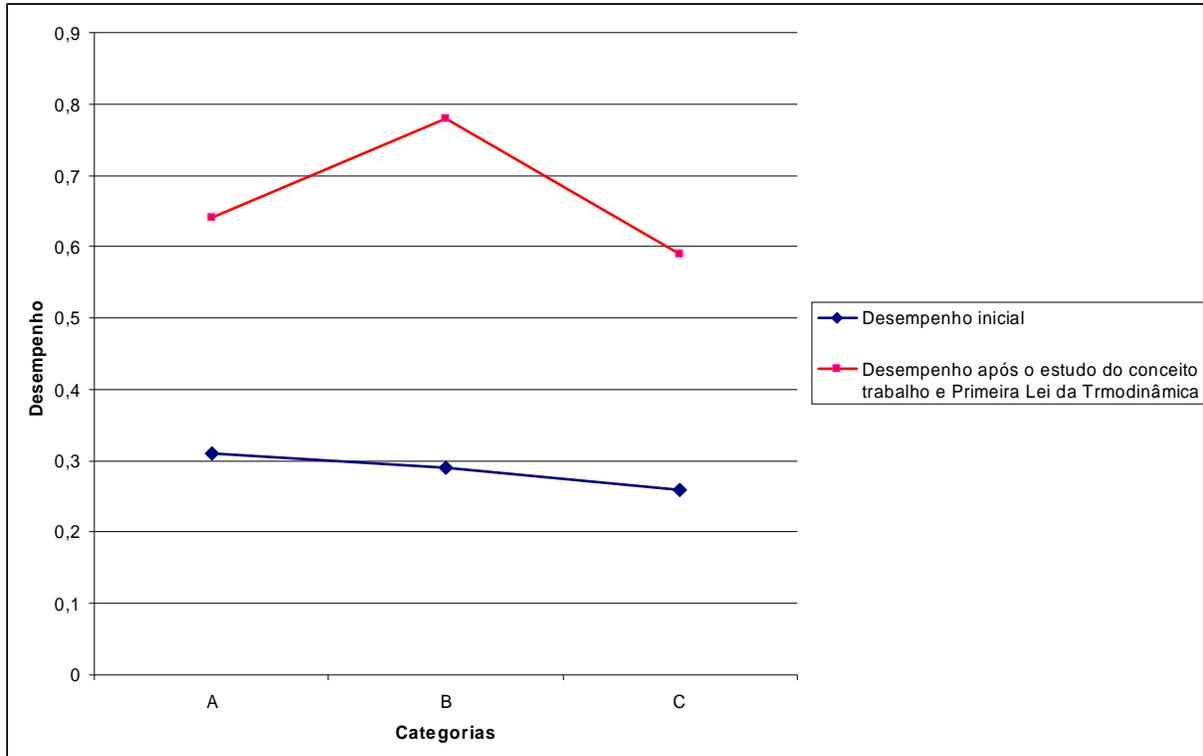
A categoria A1 mostra um desempenho de somente 0,61, evidenciando também que, para muitos alunos, não é evidente que um gás não necessite receber energia (calor) para sua

temperatura aumentar. Como salienta Vergnaud (2005, p. 89), para quem ensina, já é evidente um determinado número de coisas, e salienta que é através das atividades e das situações que a evidência muda de campo. Para os estudantes, não é evidente que um gás possa aumentar a temperatura sem calor, é necessário que enfrentem mais situações para que isto se evidencie também para eles.

A categoria A7 mostra um desenvolvimento de somente 0,51, indicando que, para os alunos, não está claro que numa transformação cíclica, como o estado inicial é igual ao final, não há variação de energia interna.

A categoria em que os alunos obtiveram melhor desempenho foi a B, utilização de representação, indicando que os alunos conseguem identificar as grandezas físicas através das representações gráficas e compreender as representações simbólicas. A categoria B8 indica dificuldades em relacionar os conceitos de trabalho e energia interna em partes de uma representação cíclica, uma vez que, provavelmente, os alunos não analisam o tipo de transformação que ocorre em cada parte do ciclo, o que permitiria determinar o trabalho e verificar se há aumento ou diminuição da energia interna.

A categoria em que os alunos obtiveram o pior desempenho foi na resolução de situações (C), quando houve evolução na aprendizagem dos alunos, mas o desempenho foi baixo, principalmente na categoria C3. Isso mostra que nem todos os estudantes resolvem situações que envolvam transformações adiabáticas, logo, não percebem que, quando o sistema realiza trabalho, a energia interna diminui.



Conclusão

A metodologia usada que introduz os novos conceitos através da resolução de situações tem permitido dar um sentido inicial aos conceitos estudados. Tem possibilitado diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os conceitos estudados e também identificar dificuldades que continuam persistindo mesmo após o estudo dos conceitos, como, por exemplo, a persistência em acreditar que um corpo pode possuir calor ou trabalho.

No estudo do conceito trabalho e da Primeira Lei da Termodinâmica, há evidência de um invariante operatório: “não é possível aumentar a temperatura de um corpo sem uma fonte de calor”. Tal invariante manifesta-se implicitamente nas transformações adiabáticas, impedindo que muitos alunos resolvam situações que envolvam tais transformações, ancorado num teorema-emato cientificamente falso, mas que os alunos acreditam ser verdadeiro. Também poderíamos citar as transformações isotérmicas, que, mesmo recebendo energia como calor, ainda assim sua temperatura se mantém constante. Para os alunos, isto também é contra-intuitivo.

Entendem que, quando não há variação de energia interna (variação de temperatura), a energia recebida ou cedida como calor é utilizada na realização de trabalho pelo sistema ou sobre o sistema. Evidenciam compreender a relação entre pressão, volume e temperatura numa transformação, além das relações entre calor, trabalho e variação da energia interna numa transformação isobárica. Interpretam, adequadamente, os gráficos $p \times V$, deles retirando dados, percebendo as transformações cíclicas, identificando fases de um ciclo e relacionando com o trabalho, calor e energia interna. Resolvem situações envolvendo o cálculo da variação do volume e trabalho; outras a partir do cálculo da pressão envolvendo o cálculo do trabalho, energia interna e trabalho; e, ainda, situações envolvendo transformações isotérmicas e determinando a variação da energia interna.

Por outro lado, os alunos têm dificuldade em entender que, mesmo que o sistema não receba ou ceda calor, há variação de energia interna e de temperatura do sistema através de energia recebida com realização de trabalho pelo sistema ou sobre o sistema. Também apresentam dificuldades em compreender o que acontece com o trabalho, calor e variação de energia interna num ciclo e em cada uma de suas fases; além das dificuldades diante de variações de pressão, volume e temperatura num processo adiabático e para resolver situações envolvendo transformações adiabáticas. Apresentam dificuldades, ainda, para resolver situações que envolvam transformações cíclicas ou partes de um ciclo.

Referências

- Buchweitz, B., Axt, R., *Física 1*. Porto Alegre: Sagra-D.C. Luzzatto (1996).
- Caballero, M.C., La progresividad del aprendizaje significativo de conceptos. Textos de apoio do programa internacional de doutorado em ensino de ciências da Universidade de Burgos/UFRGS. *Actas del PIDECA*, v.5, p.137-154 (2003).
- Costa, S.S.C., Moreira, M.A., Knowledge-in-action: an example with rigid body motion. *Research in Science & Technological Education*. v.23, n.1, p.99-122 (2005).
- Escudero, C., Moreira, M.A., Caballero, M. C., Teoremas-en-acción y conceptos-en-acción en clases de física introductoria en secundaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.2, n.3 (2003).
- Escudero, C., Moreira, M.A., Resolución de problemas de cinemática en nivel medio: estudio de algunas representaciones. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v.2, n.3, p. 84-96 (2002).

- Ferracioli, L., Castro, R., Segunda lei da Termodinâmica: um estudo de seu entendimento por professores do Ensino Médio In: *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*. Águas de Lindóia. (2002).
- Franchi, A., Considerações sobre a teoria dos campos conceituais. In Alcântara Machado, S.D. et al. (1999). *Educação matemática: uma introdução*. São Paulo. EDUC, p.155-195 1999.
- Greca, I., Moreira, M.A., Além da detecção de modelos mentais dos estudantes: uma proposta representacional integradora. In: *A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área*. 2004. Porto Alegre. Instituto de Física. p.33-57 (2004).
- Hewitt, P.G., *Física Conceitual*. 9 ed. Porto Alegre: Bookman (2002).
- Llancaqueo, A., Caballero, M.C., Moreira, M.A., El aprendizaje del concepto de campo en Física: una investigación exploratoria a luz de la teoría de Vergnaud. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.25, n. 4, p. 399-417 (2003).
- Lopes, J.B., Desarrollar conceptos de Física a través del trabajo experimental: evaluación de auxiliares didácticos. *Enseñanza de las Ciencias*, v.20. n.1, p.115-132 (2002).
- Máximo, A. e Alvarenga, B., *Curso de Física 2*. 2 ed. São Paulo: Editora Scipione (1998).
- Moreira, M. A., *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB. (1999).
- Moreira, M.A., A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. In: *A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área*. Porto Alegre. Instituto de Física da UFRGS. p.7-32 (2004).
- Ostermann, F. e Moreira, M. A., *A Física na Formação de Professores do Ensino Fundamental*. Porto Alegre: Editora da Universidade (1999).
- Palmero, M.L.R. e Moreira, M.A., La Teoría de los Campos Conceptuales de Gérard Vergnaud. In: Moreira, M.A. *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 Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2004).
- Silveira, F.L. e Moreira, M.A., Validación de un test para verificar si el alumno posee concepciones científicas sobre calor, temperatura y energía interna. *Enseñanza de las Ciencias*. v.14, n.1, p.75-86 (1996).
- Silveira, F.L., Validação de testes de lápis e papel. In. *II Escola Latino-Americana sobre Pesquisa em Ensino de Física*. Canela, Brasil (1993).
- Sousa, C.M.S.G. e Fávero, M.H., Análise de uma situação de resolução de problema de Física, em situação de interlocução entre um especialista e um novato, à luz da teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. In: *A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área*. Porto Alegre, p.79-81 (2004).
- Stipcich, M.S., Moreira, M.A. e Caballero, C., Una interpretación de las opiniones de ingresantes a la universidad sobre la noción de interacción. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v.3, n.1 (2004).
- Vergnaud, G. et al., Epistemology and psychology of mathematics education. In Nesher, P. & Kilpatrick, J. (Eds.) *Mathematics and cognition: A research synthesis by International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Cambridge: Cambridge University Press (1990).
- Vergnaud, G., A gênese dos campos conceituais. In: Grossi, E. P. *Por que ainda há quem não aprende?* 2.ed. Petrópolis: Editora Vozes. p.21-60 (2003).
- Vergnaud, G., Algunas ideas fundamentales de Piaget en torno de la didáctica. *Perspectivas*. v.26, n.10, p.195-207 (1996).
- Vergnaud, G., Teoria dos campos conceituais. In Nasser, L. (Ed.) *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro*, p. 1-26 (1993).

UMA UNIDADE POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO DO CONCEITO DE CAMPO EM UM CURSO DE ELETROMAGNETISMO

Glauco Cohen Ferreira Pantoja^a

Marco Antonio Moreira^b

^a Programa de Pós-graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

^b Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo

Neste trabalho, apresentamos uma proposta para o Ensino do Conceito de Campo em um curso de Eletromagnetismo. A proposta está embasada em trabalhos prévios da literatura e na proposta de Moreira (2011) das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. Os tópicos da proposta são apresentados e seguem uma estrutura conceitual de referência para o Ensino do Conceito de Campo. Tal estrutura (não explicitada no trabalho) depende de classes de situações para as quais o conceito é válido e tem invariantes operatórios bem definidos.

1) Introdução

O conceito de Campo em Física é um dos conceitos integradores nesta Ciência e, desde o século XIX, tem dado frutos para o progresso científico. O estatuto ontológico da interação entre a radiação e a matéria desde o início do século XX parece inconcebível sem esta ideia. O caráter integrador supracitado é decorrente de o conceito ser ubíquo e válido nos variados domínios da Física (Llancacqueo, 2003).

As pesquisas envolvendo os conceitos específicos de Campo Eletromagnético e Campo Gravitacional, por exemplo, não compõem um grande número, se compararmos as pesquisas envolvendo conceitos de Mecânica. Para o conceito de Campo, em sua forma geral, temos um número de pesquisas ainda menor. É razoável, portanto, a realização de estudos associados a este importante conceito.

Algumas propostas na literatura têm sido apresentadas como, por exemplo, as de Martin e Solbes (2001) e de Llancacqueo et al (2003) e têm apresentado bons resultados, a partir de estratégias didáticas distintas, mas sob pontos de vista distintos (Martin e Solbes adotam o ensino por investigação orientada e Llancacqueo ancorando-se na proposição de situações-problema aos alunos). A proposta aqui apresentada reúne elementos de ambos os trabalhos, visando introduzir o conceito de Campo em uma disciplina de eletromagnetismo, de forma mais geral que o Campo Eletromagnético e em primeiro lugar. O cerne da ideia é a aplicação, em larga escala, do conceito ausubeliano de diferenciação progressiva (Ausubel, 2000).

Os trabalhos de Pocovi e Finley (2003) e de Krapas e da Silva (2008) que analisam a apresentação do conceito de Campo em livros didáticos, são de grande valia para a investigação. Pocovi e Finley afirmam que o modo pelo qual o conceito é introduzido em dois livros didáticos

de Física amplamente difundidos ancora-se em premissas epistemologicamente inadequadas, sendo que um deles chega a confundir razões históricas e pedagógicas para a justificativa da introdução do conceito e o outro apresenta o conceito de Campo como complementar à ideia de ação-à-distância.

Krapas e da Silva afirmam que o conceito de Campo é introduzido de forma polissêmica em livros didáticos e, portanto, potencialmente confuso para os estudantes.

Fundamentalmente, a proposta está embasada na ideia suprateórica de Aprendizagem Significativa (Moreira, 1997). A ideia de que aprendizagem significativa possa significar a modificação da estrutura cognitiva devido à emergência de novos significados (Ausubel, 2000) apresenta papel importante tanto na forma predicativa como na forma operatória do conhecimento, um ponto que Ausubel não esteve atento, o que não diminui o mérito por ter cunhado o conceito.

Partindo das ideias de Aprendizagem Significativa como construto suprateórico (Moreira, 1997), como processo e produto para uma aprendizagem longa (Ausubel, 2000), como integração construtiva de pensamentos, sentimentos e ações (Novak, 2011), de entendimento como construção de um modelo mental na memória de trabalho (Johnson-Laird, 1980) e de aprendizagem como domínio de situações que envolvem condutas complexas (Vergnaud, 1983), Moreira (2011) propõe as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, como unidades didáticas organizadas com finalidade de facilitação da Aprendizagem Significativa epistemologicamente coerente.

A seguir, descrevemos os aspectos sequências e filosofias das UEPS para podermos fundamentar o processo de construção de uma unidade versando sobre Campo, de forma geral.

2) Metodologia didática – Princípios norteadores das Unidades de ensino potencialmente significativas

As UEPS são sequências didáticas fundamentadas em teorias de aprendizagem (Moreira, 2011) que têm como objetivo a facilitação da Aprendizagem Significativa. Quando se fala em ensino, obviamente, quer-se dizer que este ocorrerá segundo os cânones da comunidade que o construiu. Quando se fala em Ensino de Física, obviamente, queremos facilitar a aprendizagem de conhecimento válido em Física, pois como o próprio Moreira assinala aprender de forma significativa não significa aprender de forma correta. Se assim o fosse, os alunos não desenvolveriam concepções alternativas.

As UEPS embasam-se, prioritariamente, na filosofia de que um episódio de ensino só se configura como tal se houver aprendizagem. O ensino é, portanto, o meio e a Aprendizagem Significativa é o fim (ibid). O ensino não pode ser realizado de qualquer forma, pois ele deve facilitar a Aprendizagem. Existem diversas teorias de Aprendizagem que, hoje em dia, dão suporte à ideia Ausubeliana/Piagetiana de que o conhecimento prévio é fundamental na construção de

novas estruturas cognitivas. Desta forma, o conhecimento prévio é considerado como a variável isolada com maior influência na Aprendizagem Significativa.

O ensino não deve ocorrer em um vácuo cognitivo, mas antes, deve propiciar a integração construtiva entre operações de pensamento, sentimentos e ações (Moreira, 2011). Isto é importante de ser destacado, pois se associa ao terceiro princípio das UEPS de que o estudante é o ator a decidir se aprende significativamente ou não. Gérard Vergnaud () assume explicitamente que o aluno é o responsável por construir novas estruturas cognitivas com a ajuda do professor, enquanto Ausubel () afirma que a Aprendizagem Significativa é uma modificação deliberada, isto é, intencional, da estrutura cognitiva.

Em ensino de Ciências, muitas vezes se fala de aprendizagem conceitual e se confunde esta com a aprendizagem de aspectos meramente qualitativos e de definição de palavras-chave. Para Vergnaud () isto é inconcebível, pois para ele um conceito é mais do que um invariante, passível de ser representado, expressando regularidades. Vergnaud considera que o conceito deve estar associado às situações nas quais é útil e significativo. Nasce desta ideia, a premissa do autor que origina o quarto princípio norteador das UEPS: situações dão sentido aos conceitos (op.cit).

Falar-se em aprendizagem associa-se ao domínio de competências complexas associadas a um conjunto de situações (). Tais situações-problema podem e devem ser representadas na estrutura cognitiva para que possam ser realizadas operações de pensamento necessárias para a solução destas. Existem, no entanto, dois tipos de situações-problema que Vergnaud assinala, as conhecidas, para as quais o sujeito dispõe de mecanismos cognitivos que organizam, de forma invariante, a conduta (esquemas) e as novas para as quais o sujeito não dispõe deste mecanismo cognitivo e, portanto, é forçado a tentar a combinar ideias até conseguir o sucesso ou fracasso completo. Para estas situações, Moreira assume que o sujeito constrói, a partir dos seus invariantes operatórios, um modelo na memória de trabalho (op. cit).

Associa-se à aprendizagem, também, princípios programáticos construídos de forma a organizar o conteúdo para otimização da aprendizagem. Ensinar a partir dos conceitos mais gerais¹ aos mais específicos² (diferenciação progressiva) e depois reintegrá-los de forma a mostrar as semelhanças e diferenças entre estes (reconciliação integradora), de forma a ter certeza que o aluno aprendeu (consolidação) e segundo uma sequência lógica (organização sequencial), é a sexta premissa das UEPS (ibid).

Todos estes processos envolvendo Aprendizagem Significativa não ocorrem linearmente, obviamente, e tampouco em um curto espaço de tempo. A aprendizagem em Física requer uma espécie de adaptação dos entes cognitivos à representação e desvios e rupturas conceituais em

¹ Que carregam consigo menos invariantes operatórios e, portanto, são úteis em um número maior de situações. São menos completos e complexos que os conceitos específicos.

² Que carregam mais invariantes operatórios e, portanto, são úteis em um número mais restrito de situações. São mais completos e complexos que os conceitos específicos

relação a alguns aspectos de senso comum³ e isto leva tempo. Como se sabe, estes conhecimentos na estrutura cognitiva possuem diferentes graus de estabilidade, clareza e consciência, por exemplo. Deve-se, portanto, levar em conta que a Aprendizagem Significativa é progressiva. A avaliação deve ser feita através de evidências (ibid).

Nas UEPS, temos como oitavo princípio, uma ideia que, para o senso comum pedagógico, isto é, para as concepções leigas acerca de ensino e aprendizagem, soa diferente. Crescemos acostumados com o modelo da narrativa, do professor que fala e do aluno que escuta passivamente. Nas UEPS o professor tem um papel estratégico importante, ele é o provedor de situações-problema potencialmente significativas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados por parte do aluno (ibid).

O nono princípio das UEPS define o que são episódios de ensino, conforme discute Gowin. Podemos entender estes episódios como uma relação triádica entre aluno, professor e materiais educativos, visando à condução do aluno à captação dos significados e, pois, compartilhamento de significados aceitos no contexto da matéria de ensino⁴ (ibid).

O décimo princípio subjacente às UEPS é o de que a Aprendizagem Significativa deve estimular o pensamento crítico. Tal criticidade deve ser estimulada pela busca de respostas através do questionamento, ao invés de memorização de respostas conhecidas; pelo abandono do uso exclusivo da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno e pelo uso de materiais e estratégias instrucionais (ibid).

Moreira (ibid) apresenta uma sequência de passos para a construção de uma UEPS. Esta sequência é apresentada na tabela abaixo. Em seguida discutimos a importância destes passos para esclarecer a natureza destes.

Passo	Procedimento a adotar
1	Definir o tópico específico a ser abordado
2	Criar e propor situações-problema
3	Propor situações-problema em nível introdutório levando em conta o conhecimento prévio do aluno
4	Apresentar o conhecimento seguindo a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora
5	Retomar aspectos mais gerais do conteúdo em maior nível de complexidade, dar novos exemplos e seguir a reconciliação integradora
6	Seguir com a diferenciação progressiva, mas retomando as características mais relevantes do conteúdo, buscando ao mesmo tempo a reconciliação integradora
7	Propor e discutir em grande grupo, novas situações-problema em maior nível de complexidade que as anteriores
8	Realizar a avaliação individual somativa. Devem ser propostas situações-problema que

³ Vieses cognitivos gerais como redução funcional, fixação funcional e causalidade única, por exemplo (Viennot,...; Furió e Guisasaola)

⁴ Seguindo uma estrutura conceitual de referência, cujo papel é cumprido pelo Campo Conceitual.

	impliquem compreensão e que evidenciem captação de significados
9	Retomar o ciclo em outra unidade

A definição do tópico a ser abordado não pode ser um processo feito com desleixo. É um procedimento complexo que, idealmente, envolve o desenho de um Campo Conceitual, o que não é uma tarefa fácil, nem mesmo para um grupo de pesquisadores (Vergnaud,). Colaboração mútua, auxílio da literatura especializada em ensino de Física, domínio e organização de grandes classes de situações, explicitação e organização de invariantes, enumeração de representações, construção de um referente histórico/epistemológico das ideias científicas para comparação com o conhecimento aceito científico e mapeamento de possíveis operações de pensamento são necessários. Em suma, é necessário construir uma estrutura conceitual de referência para melhor entender os processos cognitivos que os estudantes realizam durante a aprendizagem.

A proposição de situações-problema, levando em conta o conhecimento prévio do estudante é fundamental, pois é nelas que o estudante irá explicitar seu conhecimento prévio e, a partir do domínio destas, que ele irá começar o processo de conceitualização e, logo, de construção de novos conhecimentos.

A importância da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora é notável, pois estes princípios norteiam o caminho de construção de conhecimento de um dado Campo Conceitual. Não é qualquer sequência didática que facilita o domínio de certas ideias, portanto, levar em conta estes princípios é de grande valia para a UEPS.

A discussão em grupos é, também, bastante relevante, pois além de propiciar oportunidades de verbalização (e algumas vezes da tomada de consciência) de problemas e de operações de pensamento, permite o compartilhamento de significados entre diferentes alunos e facilita o estudo, por parte do professor, dos significados que os estudantes captam ao longo do processo de ensino.

Percebe-se, portanto, que as UEPS estão recheadas de princípios envolvendo importantes ideias associadas a teorias de aprendizagem. Devemos, portanto, antes de seguir à exposição da sequência, descrever algumas ideias associadas às teorias da aprendizagem significativa, dos Campos Conceituais e dos Modelos Mentais, bem como à proposta de Greca e Moreira (2002) para integração das duas teorias.

3. Referencial teórico

a) Aprendizagem Significativa, um conceito suprateórico

Na teoria da Aprendizagem Significativa o significado é definido como um ente cognitivo idiossincrático, consciente, articulado e diferenciado na estrutura cognitiva (Ausubel, 2000). A articulação, a organização e consciência (emergentes no significado), quando operantes no conhecimento, indicam o que Vergnaud (2007) chama de forma declarativa do conhecimento.

Em oposição à forma predicativa do conhecimento, Vergnaud enfatiza o conhecimento implícito do sujeito-em-situação em sua teoria dos Campos Conceituais (Moreira, 2002). Esta forma do conhecimento carrega significados implícitos na ação. Tais significados, embora muitas vezes inconscientes no sujeito, são importantes para o domínio de situações e, pois, construção de estruturas cognitivas na memória de longo prazo. Ausubel não deu a devida importância a este viés da cognição, portanto, trazemos a teoria de Campos Conceituais para estudar a Aprendizagem Significativa na etapa operatória do conhecimento e, assim, conseguirmos planejar a instrução.

A Aprendizagem Significativa é, ao mesmo tempo, um processo e um produto. À etapa processual, Ausubel não associa um mecanismo detalhado em sua obra (Moreira, 2005). O Autor, tampouco chega a distinguir entre mecanismos de longo ou de curto prazo, como fazem Greca e Moreira (2002), com o auxílio da teoria de Johnson-Laird (1980). O entendimento, para Johnson-Laird, consiste na possibilidade de construção de um modelo mental de trabalho de uma situação. Se a situação é nova, não temos estruturas cognitivas (entenda-se esquemas) para resolvê-la. Greca e Moreira (op. cit) assumem, portanto, que através dos invariantes operatórios construímos modelos mentais funcionais que, pouco a pouco se estabilizam na memória de longo prazo.

A ideia fundamental é, então, apresentar situações aos estudantes (uma das pedras angulares das UEPS) de forma que eles possam construir modelos mentais ao aprenderem conteúdos novos, bem como apresentar situações nas quais eles possam evocar seus esquemas de assimilação, se os tiverem. Como diz Vergnaud, a partir de Piaget, a Aprendizagem é um processo de adaptação. A partir deste jogo de situações novas e conhecidas, bem como do conhecimento prévio dos alunos, buscamos facilitar a Aprendizagem Significativa. O conteúdo na forma predicativa, ao invés de ser a figura do ensino, passa a alternar, continuamente, esta posição com o conhecimento na forma operatória. Conhecimento este que, muitas vezes ou é tratado como Aprendizagem Mecânica ou Concepção defeituosa sendo, portanto, relegado ao status de fundo no processo educativo, se quisermos fazer uma analogia com a Gestalt.

A seguir, gostaríamos de discutir, brevemente, as ideias de Campo Conceitual e de Esquema e as ideias de Modelo Mental para elucidar alguns pontos que, talvez, possam não ter sido esclarecidos ao tratarmos da Metodologia Didática das UEPS.

b) Aspectos importantes da Teoria dos Campos Conceituais

Um elemento muito importante das teorias de Aprendizagem, talvez o mais importante de todos, é o de que elas tentam apresentar mecanismos cognitivos de como o ser humano interage com o conhecimento. Muitas tentativas foram feitas e várias investidas têm sido frutíferas para elucidar o problema. Alguns dos mecanismos são mais transparentes que outros. Vergnaud (2007) assume que os seres humanos interagem com o conhecimento através de esquemas que se adaptam às situações. Estas podem, por vez, ser entendidos como problemas. É possível ampliar esta visão para a teoria de Johnson-Laird (1980) e afirmar que o ser humano interage com uma situação nova construindo um modelo mental na estrutura cognitiva.

Antes de adentrar a ideia de Campo Conceitual, gostaríamos de ressaltar um ponto importante na construção epistemológica do conceito de conceito. Para muitos autores, inclusive Ausubel, um conceito é definido como constituídos de um conjunto de invariantes (aos quais ele chama de atributos criteriais) e de uma representação (simbólica ou verbal). Para Vergnaud (2007), essa definição é incompleta, pois um conceito se dirige a uma classe de problemas nos quais ele é útil e significativo. Sem as situações em jogo, não há porque definir um ente que enquadra uma regularidade, pois a detecção de regularidades, por si só, já se constitui como um problema.

Vergnaud define, portanto, um conceito como um tripleto de conjuntos:

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

Onde

- **S** (referente do conceito⁵) é um conjunto de situações (problemas) que dão sentido ao conceito;
- **I** (significado do conceito) é um conjunto de invariantes (propriedades, objetos, relações) sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou o conjunto de invariantes operatórios associados ao conceito, ou o conjunto de invariantes que podem ser reconhecidos e usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações (ibid);
- **R** (significante do conceito) é um conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, conseqüentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas.

Um Campo Conceitual é, portanto, um conjunto de conceitos interligados e possivelmente imbricados no processo de aquisição (Vergnaud, 1982). Este conjunto de situações, conceitos, relações, estruturas e operações de pensamento é progressivamente dominado por um sujeito em um período largo de tempo.

Mas como um sujeito interage com um Campo Conceitual novo? Obviamente ele possui um conhecimento prévio de longo prazo nos seus esquemas de assimilação. Certamente ele se deparará com novas situações para as quais precisará construir modelos mentais. A aprendizagem ocorre, portanto, por adaptação e reequilibração de esquemas. Tal processo é intermediado por Modelos Mentais, segundo Greca e Moreira. Mas o que é um esquema?

⁵ Psicologicamente **S** é a realidade e **(I, R)** é a representação. Um conceito refere-se à realidade e pode ser representado por invariantes e representações. Se retirarmos **S** de cena, teremos uma representação que não se refere a coisa alguma. É impossível, portanto, pensarmos em um conceito sem seu referente.

Vergnaud define o esquema como sendo a organização invariante da ação frente a uma classe de situações (Moreira, 2002). Para Vergnaud o esquema é uma totalidade dinâmica funcional (Vergnaud, 1996) e não um ente anciloso, mesmo por que a ação depende de parâmetros da situação. Como uma totalidade dinâmica o esquema de Vergnaud inclui alguns elementos, dentre estes o conteúdo específico endereçado a situações de um conteúdo específico⁶. A tais conhecimentos, Vergnaud chama invariantes operatórios ou conhecimentos-em-ação. Gostaríamos de guardar a primeira expressão para o conhecimento científico aceito e a segunda para o conhecimento do sujeito implícito na ação, para que não precisemos ficar distinguindo entre conhecimentos aceitos e concepções alternativas.

Um esquema possui:

- Objetivos e antecipações – as antecipações permitem a expectativa por certos tipos de efeitos ou fenômenos por parte do sujeito (Vergnaud, 1996);
- Regras de ação⁷ – parte geradora do esquema, pois permite gerar a continuação das ações transformadoras da realidade, de armazenamento de informação e dos controles dos resultados destas ações, o que permite a garantia do êxito da atividade em um contexto de evolução constante (ibid);
- Conhecimentos-em-ação – base conceitual implícita, ou explícita, que permite a obtenção da informação relevante e pertinente, e inferir a partir desta base conceitual, da informação e do objetivo a ser alcançado, as regras de ação mais pertinentes (ibid). Estes invariantes operatórios envolvem tanto categorias (conceitos-em-ação) pertinentes como proposições tomadas como verdadeiras sobre a realidade (teoremas-em-ação).
- Inferências – toda atividade requer cálculos, operações do tipo “se... então”. A atividade implicada nos três outros ingredientes do esquema requer cálculos deste tipo (Moreira, 2002).

Após discutirmos o que seriam estes esquemas devemos, agora, passar à discussão do que são Modelos Mentais.

c) Aspectos importantes da Teoria dos Modelos Mentais

Johnson-Laird lança mão do conceito de Modelo Mental para explicar os processos cognitivos de solução ordinária de problemas. Este conceito consegue abarcar um possível tipo de representação mental (que obviamente se endereça a situações) construída por seres humanos;

⁶ Por uma questão de limitação de espaço, não pudemos discutir mais sobre as diferenças epistemológicas entre domínios do conhecimento, mas tais aspectos são relevantes. A evolução das espécies não tem muita semelhança com a ideia de Campo Elétrico, portanto, as situações diferem bastante. O conteúdo de cada Campo de conhecimento é diferente e, desta forma, devemos considerar o domínio de certas competências específicas ao avaliar a aprendizagem, ao invés de nos focar no domínio de operações gerais, desprovidas de conteúdo, como fazia Piaget.

⁷ Também chamadas de regras de provisionamento de informação.

explicações para processos mentais subjacentes ao raciocínio ordinário como, por exemplo, o raciocínio silogístico e os erros de raciocínio cometidos pelas pessoas na obtenção de conclusões em processos de inferência.

Os Modelos Mentais são análogos em estruturas aos estados de coisas presentes na realidade e, por isto, não possuem uma estrutura sintática. Estes Modelos codificam proposições e imagens em uma linguagem mental, transformando-as em Modelos. Existem modelos que têm, em geral, menor estrutura analógica (construídos a partir de proposições) e os que têm maior estrutura analógica (construídos a partir de imagens ou layouts espaciais) (Moreira, 1996).

A especificidade de um Modelo Mental depende da especificidade e da clareza da informação advinda do meio externo. Modelos mais específicos são construídos a partir de informação coerente como, por exemplo, uma descrição espacial sem ambiguidades. O discurso é, no entanto, muitas vezes, indeterminado e, portanto, muitas vezes dificulta a construção de Modelos Mentais coerentes. Neste tipo de situação, Johnson-Laird (1980) afirma que o sujeito é forçado a assimilar informações em forma proposicional.

Os Modelos Mentais podem ter conteúdos muito variados: podem conter nada mais do que elementos que representam indivíduos e identidades entre eles; podem representar relações espaciais, temporais ou causais (Johnson-Laird); situações físicas, químicas, biológicas, sociais, etc. Os Modelos Mentais são estruturas que compartilham, no entanto, uma característica fundamental, a saber, prever, explicar ou controlar (Moreira, 1996).

Moreira (1997) aponta que o aspecto essencial do raciocínio através de Modelos Mentais não está só na construção de modelos adequados para a representação de diferentes estados de coisa, mas também na habilidade de testar estes modelos. Este aspecto de criticidade está fortemente ligado à ideia de Aprendizagem Significativa (modificação da estrutura cognitiva).

A diferenciação conceitual está associada à recursividade dos Modelos Mentais. Uma pessoa pode modificar seus modelos mentais até que seja satisfeita a funcionalidade que ela deseje. Assim, a interação entre conhecimento prévio na estrutura cognitiva e o conhecimento no mundo externo (no caso da forma operatória do conhecimento, nas situações) dar-se-ia através da construção de um Modelo Mental (no caso de não haver disponíveis esquemas de assimilação) e a diferenciação deste conceito consistiria na revisão e aprimoramento deste Modelo Mental (ibid).

3) Descrição da sequência

Em seguida, descrevemos um resumo das ideias fundamentais a serem tratadas na proposta e, posteriormente, apresentaremos a descrição das seis aulas da proposta.

O tópico abordado é, conforme já dito, o conceito de Campo e dele se desmembram várias ideias. A primeira delas é a de que **um Campo é uma entidade física** necessária para a descrição e compreensão de fenômenos. Outra ideia fundamental é a de que ele pode ser **representado por funções escalares ou vetoriais** (da posição e do tempo), dependendo de se ele representa uma

grandeza intrinsecamente escalar (como a pressão, por exemplo) ou vetorial (o Campo Gravitacional, por exemplo).

Outra faceta a ser enfatizada para os Campos é o fato de eles **poderem variar ou não no tempo**, o que os diferencia as duas situações em **Campos estáticos** e **Campos dinâmicos**. Campos estáticos não se alteram com o tempo e Campos Dinâmicos se alteram, o que implica em uma descrição de fenômenos que se modificam ao longo do tempo.

O terceiro atributo do conceito de Campo a ser enfatizado é que, geralmente, a não ser no caso de tratarmos o conceito de Campo como puramente matemático tal como uma função vetorial ou escalar das coordenadas e do tempo, **ele está associado a um ponto e não a uma “partícula” de prova**. Isto fisicamente, pois matematicamente, as forças entre partículas são representadas por Campos Vetoriais.

O quarto aspecto a ser mencionado é o de que o **Campo está associado a uma fonte**. Uma partícula pode (distribuições de partículas podem) gerar um Campo se tem (têm) a propriedade associada a este Campo como, por exemplo, a carga elétrica, a massa, etc. A ideia de uma fonte de Campo é fundamental de ser discutida, pois os alunos têm dificuldade de conceber o conceito de Campo em um ponto, conforme afirmam Martin e Solbes (2001), até por conceberem a realidade em termos de força, somente. Para o caso do Campo Eletromagnético, esta fonte não precisa ser necessariamente uma carga, mas a variação de um Campo.

O quinto aspecto associa-se ao fato de que quando o Campo é usado para descrever uma interação, **ele é um ente que medeia esta interação**, isto é, a interação não é mais direta entre cargas, mas entre o Campo e a outra partícula. Uma partícula gera um Campo que se propaga à outra partícula e interage com ela.

Associado ao quinto aspecto está o de **realidade física do Campo**, que independe da força. As transmissões de momentum e de energia são realizadas pelo Campo que transporta (e comunica) esta variação de momentum/energia realizada pela fonte na prova.

Na Física atual, a interação é descrita por Campos, desde o Eletromagnetismo Clássico à Relatividade Geral, da Gravitação Clássica à Eletrodinâmica Quântica. Obviamente existe uma variação no modo pelo qual se concebe o Campo, mas podemos levantar alguns obviamente tratáveis: 1) O **Campo Eletromagnético** (Eletrodinâmica Quântica), 2) O **Campo da interação fraca** (unificado com o anterior), 3) O **Campo da interação nuclear forte**, 4) O **Campo gravitacional** (Relatividade Geral). Os Campos 1, 2 e 3 são descritos de forma semelhante, pois concebem que existe uma partícula mediando a interação. O Campo 4 é descrito como uma curvatura do espaço-tempo que se propaga como onda (gravitacional). Progressos em Física levaram à conjectura de que existiria uma partícula, o gráviton, que seria responsável pela mediação da interação gravitacional. Ondas gravitacionais ou o gráviton nunca foram detectados até então.

Outro tópico importante relacionado ao conceito de Campo é o de que ele pode ser representado por múltiplas formas: 1) por **equações de Campo** – o mecanismo mais potente em termos de previsão, porém mais abstrato de todos; 2) Por **linhas de Campo** – o mecanismo mais intuitivo, porém menos potente quantitativamente; 3) Por **diagramas de seta** – um mecanismo relativamente menos abstrato, mas que depende do mecanismo 1; 4) Por **gráficos** – que são mais facilmente construídos que diagramas de seta, mas são mais abstrato que estes.

Deve-se chamar atenção, por último, às equações de Campo que relacionam um Campo Vetorial a dois conceitos importantes, os de **Fluxo** e de **Circulação**.

O **Fluxo** de um Campo Vetorial está associado ao “escoamento” (embora muitas vezes nada material escoe) através de uma superfície. A **circulação** de um Campo Vetorial está associada à “circulação” (embora muitas vezes nada material circule) sobre uma linha. Tais grandezas estão diretamente associadas à **componente normal do Campo** e à **componente tangencial do Campo**.

Segue abaixo a sequência das aulas e os tópicos principais, já seguindo as ideias de diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Na primeira aula (aula 0), são apresentadas quatro situações-problema para comparação com as concepções mapeadas na literatura. A suposição inicial é a de que o conhecimento prévio dos alunos contém muitos dos traços presentes nos levantamentos feitos por Martin e Solbes (2001). As aulas seguintes são planejadas para uma discussão expositiva de, no máximo, quarenta minutos pelo professor e com uma sessão de resolução, em grupos de três a cinco estudantes, de três situações-problema envolvendo os conceitos discutidos em aula.

a) Aula 1 – o conceito de Campo

Tópicos:

- Campos e Forças: 1) Programa de pesquisa Maxwelliano-Einsteiniano: ação-à-distância vs. Ação mediada por Campos; 2) Evidências teóricas e experimentais a favor da teoria de Campo; 3) O conceito de Campo nas teorias de gravitação e eletromagnética.
- Realidade do Campo: 1) Campos medeiam interações; 2) Transferências de energia e de momentum pelo Campo; 3) Relação entre Campo e Força.
- Partículas criam Campos que interagem com outras partículas: 1) A ideia de uma partícula fonte; 2) A ideia de um Campo em um ponto.

b) Aula 2 – Fontes de Campo

- Partículas criam Campos que interagem com outras partículas: 1) As fontes da interação gravitacional; 2) As fontes da interação eletromagnética; 3) A interação eletromagnética; 4) O Campo não é somente um instrumento de cálculos.

- Cargas fonte e Cargas de prova: 1) Identificação das fontes; 2) Identificação das cargas de prova; 3) Os Campos da fonte e da carga de prova; 4) A interação entre fonte e carga de prova.
 - Princípio da Superposição: 1) O Campo resultante: princípio da superposição em teorias lineares; 2) Distribuições discretas de fonte; 3) Distribuições contínuas de fonte.
- c) Aula 3 – Campos e interações
- Exemplos de situações nas quais as partículas criam Campos que interagem com outras partículas: 1) O sistema Terra-Lua; 2) Uma antena de dipolo; 3) O decaimento de uma partícula; 4) A coesão nuclear.
 - Transferência de energia e de momentum pelo Campo: 1) A transferência de energia e de momentum no Sistema Terra-Lua; 2) A transferência de energia e de momentum na antena de dipolo; 3) A transferência de momentum e de energia no decaimento de uma partícula; 4) Transferência de momentum e de energia na interação nuclear.
 - Os Campos fundamentais da natureza: 1) O Campo Gravitacional; 2) O Campo Eletromagnético; 3) O Campo Fraco; 4) O Campo Forte.
- d) Aula 4 – Representando Campos
- Representação do Campo por Linhas de Campo: 1) Linhas de Campo como representação; 2) Como desenhar Linhas de Campo?; 3) Linhas de Campo são reais?; 4) Um planeta, os anéis de Saturno.
 - Representação do Campo por diagramas de Seta: 1) Diagramas de seta como representação; 2) Como construir Diagramas de Seta?; 3) Diagramas de seta são reais?; 4) Um planeta, os anéis de Saturno.
 - Representação do Campo por gráficos: 1) Gráficos como representação; 2) Gráficos do que?; 3) Gráficos e equações; 4) Um planeta, os anéis de Saturno.
- e) Aula 5 – Fluxo e Circulação
- Representando o Campo por Equações: 1) Vantagens das equações; 2) Desvantagens das equações; 3) Equações de Campo; 4) O Campo Gravitacional da Terra.
 - Equação de Fluxo: 1) Definição de Fluxo; 2) Fontes e Fluxo de Campos; 3) Princípio da Superposição e Fluxo; 4) Campos Solenoidais.
 - Equação de Circulação: 1) Definição de Circulação; 2) Fontes e Circulação de campos; 3) Princípio da Superposição e Circulação; 4) Campos irrotacionais.

4) Conclusões

Propusemos uma estrutura didática de referência para o Ensino do conceito de Campo, embasados no conhecimento sobre o tema na literatura, na metodologia das UEPS proposta por Moreira (2011), que se embasa em teorias de Aprendizagem. A princípio, elaboramos a unidade de forma a facilitar a aprendizagem, por parte de alunos de um curso de eletromagnetismo, de conteúdos importantes para o domínio do Campo conceitual do Conceito em questão.

A proposta tem sido testada e a análise de conteúdo é a próxima etapa do trabalho. Temos investido esforços na construção de mais quatro UEPS, uma de Campo Elétrico, uma de Campo Magnético, uma de Indução Eletromagnética e outra de Circuitos Elétricos. Estes quatro Campos Conceituais, mais o Campo Conceitual associado ao Conceito de Campo, compõem o Campo Conceitual do eletromagnetismo Clássico.

As teorias de Aprendizagem e a organização de Moreira (op cit.) facilitam tanto a organização do conhecimento como sua implementação em sala de aula e são compatíveis com várias metodologias didáticas recorrentes na literatura. Modelagem computacional/científica, Ensino por investigação orientada, Ensino através de experimentos, entre outras metodologias, podem ser vinculadas as UEPS, no entanto, maior estudo é necessário para que consigamos demonstrar a capacidade das UEPS de abarcar as metodologias supracitadas como potencialmente facilitadoras da Aprendizagem Significativa.

O que proporemos neste trabalho é somente uma pequena fatia de um curso de eletromagnetismo. A etapa mais geral do curso. Um curso inteiro de eletromagnetismo deve ser avaliado, pois assim temos um grande número de situações, nas quais podemos avaliar se o aluno progride ou não no domínio deste Campo Conceitual.

5) Referências

- [1] Ausubel, D.P. (2000). Aquisição e retenção de conhecimento: uma perspectiva cognitiva. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- [2] Furio, C. e Guisasola, J. (1997). Deficiencias epistemológicas en la enseñanza habitual de los conceptos de campo y potencial eléctrico. Enseñanza de Las Ciencias. V.15., N.2., p.259-271.
- [3] Greca, I.M. e Moreira, M.A. (2002). Além da detecção de modelos mentais dos estudantes. Uma proposta representacional integradora. Investigações em Ensino de Ciências. V.6, N.1, p.29-56.
- [4] Johnson-Laird, P. (1980). Mental Models in Cognitive Science. Cognitive Science. V.4., N.1, p.71-115.
- [5] Krapas, S. e da Silva, M. (2008). O Conceito de Campo: polissemia nos manuais, significados na Física do Passado e da atualidade. Ciência e Educação. V.14.,N.1, p.15-33.

- [6] Llancacqueo, A., Sahelices, M.C.C., Moreira, M.A. (2003). El concepto de campo en el aprendizaje de la Física y en la investigación en educación en ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. V.2., N.3, p.227-253.
- [7] Martín, J. e Solbes, J. (2001). Diseño y evaluación de una propuesta para la enseñanza del concepto de Campo en Física. *Enseñanza de las Ciencias*. V.19., N.3, p.393-403.
- [8] Moreira, M.A. (2011). Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas. *Aprendizagem Significativa em Revista*. V.1., N.2., p.46-63.
- [9] Moreira, M.A. 1997. *Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente*. In: Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.). *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*.
- [10] Novak, J.D. (2011). A theory of education: Meaningful learning underlies the constructive integration of thinking, feeling, and acting leading to empowerment for commitment and responsibility. *Aprendizagem Significativa em Revista*. V.1, N.2,p.1-14.
- [11] Pocovi, M.C. e Finley, F. (2003). Historical Evolution of the Field View and Textbook Accounts. *Science Education*. V.12, N. ,p.387-396.
- [12] Raison, S. e Viennot, L. (1999). Design and evaluation of a research-based teaching sequence : the superposition of electric field. *International Journal of Science Education*. V.21, n.1, p.1-16.
- [13] Vergnaud, G. (2007). En qué sentido la teoría de los Campos Conceptuales puede ayudarnos para facilitar Aprendizaje Significativo? *Investigações em Ensino de Ciências*. v.12, N.2. p.285-302.

**PROMOÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO EM ALUNOS DE CIÊNCIAS DA
NATUREZA**
Critical thinking promoting activities: their effects in the 5th grade science students

I. Pinto¹
A. Almeida²
C. Vasconcelos³

¹Escola E. B. 2, 3 Almirante Gago Coutinho, Lisboa, irispinto13@gmail.com

²Centro de Geologia da Universidade do Porto, Escola Superior de Educação de Lisboa,
ajcalmeidageo@gmail.com

³Centro de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, cvascon@fc.up.pt

Resumo

Este estudo teve como finalidade verificar se um conjunto de atividades construídas segundo a taxonomia de Ennis (1985, 1987) e referentes ao tema “Importância da água para os seres vivos” no âmbito da disciplina de Ciências da Natureza do 5^o ano, desenvolviam o pensamento crítico dos alunos. Para tal, 19 alunos (grupo experimental) vivenciaram-nas enquanto outros 19 (grupo de controlo) abordaram o referido tema apenas com recurso ao manual adotado na escola, e que se considerou não promover o referido tipo de pensamento. Após a aplicação do Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) a ambos os grupos em dois momentos distintos (pré-teste e pós-teste), verificaram-se ganhos significativos no grupo experimental em termos do nível e de alguns aspetos do pensamento crítico. A inclusão de atividades como as concebidas revela-se assim importante e a sua divulgação visa motivar os professores para a construção de outras similares, em outros temas do programa.

Palavras-chave: Ciências da Natureza, pensamento crítico, capacidades de pensamento crítico.

Abstract

The aim of this study was to check the impact of a group of activities designed according to Ennis taxonomy (1985, 1987) in the development of students’ critical thinking. The activities dealt with the Science topic “The importance of water for living creatures” in the 5th grade of Basic school. For this purpose, a group of 19 students (experimental group) was taught with recourse to the referred activities, while another 19 (control group) approached the topic as it was planned in the textbook adopted by the school, and which wasn’t believed to promote that type of thinking. After the application of the Cornell Critical Thinking Test (Level X) to both groups in two different moments (pre and post test), meaningful gains were found in the experimental group in terms of the level and some aspects of critical thinking. Thus, it seems important to include such type of activities in teaching and their dissemination aims to motivate teachers to design similar ones for other syllabus topics.

Keywords: Natural Sciences, critical thinking, critical thinking capacities.

Introdução

O desenvolvimento nos alunos de capacidades de pensamento crítico tem sido, nos últimos anos em Portugal, uma preocupação presente no discurso de alguns responsáveis educativos. Dir-se-ia que o imperativo de um tal desenvolvimento decorre da perceção de uma espécie de défice crítico no desempenho dos alunos portugueses e da necessidade de o ultrapassar, de modo a melhor prepará-los para as exigências pessoais, sociais e de futura inserção profissional que se colocam na sociedade atual. De facto, a procura em formar cidadãos responsáveis e interventivos é considerada a melhor forma de responder aos desafios de uma sociedade em constante mutação, caracterizada pelo aumento exponencial da informação e por mudanças constantes do ponto de vista tecnológico, económico e social. Tais desafios exigem o uso de capacidades de pensamento crítico, pois estas ajudam os indivíduos na resolução de problemas e na tomada de decisões racionais (Halpern, 1989).

A falta de desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico tem, conseqüentemente, sido também apontada precisamente como um dos sintomas da incapacidade da escola em preparar os alunos para a vida. Isto porque, apesar da importância atribuída ao pensamento crítico, o apelo claro à capacidade de argumentar, observar, interpretar dados e tirar conclusões e de disposições de pensamento crítico, como o de revelar atitudes de confiança, ter espírito de abertura, cooperar no trabalho de grupo aceitando outros pontos de vista, não tem sido um objetivo central da escola nem dos professores (Tenreiro-Vieira, 2000; Vieira, 2003), apesar do desenvolvimento de capacidades deste tipo de pensamento figurar na Lei de Bases do Sistema Educativo (1986), no Currículo Nacional do Ensino Básico (2001) e nos vários programas das disciplinas de Ciências.

Para Ennis (1996), a preservação da democracia implica que cada indivíduo pense de forma crítica sobre questões de natureza cívica. Ora, em muitas destas questões a Ciência adquire alguma centralidade, o que requer por parte dos cidadãos o conhecimento sobre a natureza das situações e problemas sobre os quais são chamados a pronunciarem-se. Assim, à margem do conhecimento científico será impossível aos indivíduos construir uma opinião fundamentada e, conseqüentemente, pronunciarem-se de forma consciente e crítica (Martins, 2006). Por isso, a crescente importância do conhecimento científico exige uma população cientificamente literada, onde todos os cidadãos se sintam capacitados para participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e processos decisórios sobre assuntos de natureza sociocientífica. Neste sentido, a aprendizagem das Ciências deve centrar-se no domínio de conhecimentos mas também no desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico que permitam aos alunos enfrentar os desafios que se colocam em qualquer sociedade democrática.

Na perspetiva de Ennis (1985), entende-se por pensamento crítico "uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado no decidir em que acreditar ou o que fazer" (p. 46). E fruto desta definição, talvez se torne ainda mais clara a razão da possibilidade de um contributo das Ciências no desenvolvimento do tipo de pensamento em discussão. Desde logo, muitos dos conteúdos científicos abordam temas controversos sobre os quais importa tomar posição de forma fundamentada; depois, muitos dos processos científicos como a formulação de hipóteses, previsões, inferências, observações rigorosas, identificação de dados relevantes e formulação de conclusões apelam para muitas das capacidades associadas ao pensamento crítico. Por último,

muitas situações de aprendizagem, como os diversos tipos de atividades práticas em sala de aula, resolução de problemas, *role playing*, visitas de estudo, entre outras, podem igualmente potenciar o referido desenvolvimento.

Atualmente, a escola, pelo menos ao nível das intenções e metas educacionais, encontra-se fortemente comprometida com um ensino de qualidade e com a ideia de educação para a cidadania. Contudo, a forma como os conteúdos programáticos são abordados nem sempre parece permitir aos alunos uma compreensão efetiva do que se passa à sua volta, desenvolvendo as condições necessárias para discutir, debater, opinar e intervir nas questões sociais que marcam cada momento histórico. Em consequência, as práticas docentes continuam a ser fundamentalmente orientadas para a transmissão e a memorização de informação (Sequeira, 1997; Tenreiro-Vieira, 2000; Vieira, 2003), bem como são desprovidas de valores e aproblemáticas (Paixão, 1998) e o ensino predominantemente expositivo conduz a que os professores coloquem poucas questões, ou então estas são de apelo factual, e não criam, por isso, oportunidades para discutir ideias e debater pontos de vista.

Em síntese, o presente estudo visa contribuir para a investigação em Educação em Ciências, particularmente ao nível do 2.º Ciclo e partiu do seguinte problema:

Verificar a influência de atividades construídas expressamente para o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico em alunos do 5.º ano de escolaridade: (i) no nível global do pensamento crítico dos alunos; (ii) nos aspetos do pensamento crítico desses mesmos alunos, nomeadamente ao nível da indução, dedução, observação, credibilidade e assunções.

Decorrente da finalidade referida, foi construído e implementado um conjunto de atividades que procuraram constituir um contexto privilegiado para, em simultâneo, promover a aquisição de conhecimentos científicos, bem como desenvolver capacidades de pensamento crítico. Assumiu-se para efeitos de tratamento estatístico a hipótese nula, ou seja, que as atividades desenvolvidas promotoras de pensamento crítico não influenciam o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico nos alunos.

Metodologia

O estudo foi realizado com alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico ($n=38$), a frequentar o 5.º ano de escolaridade no ano letivo de 2010/2011 e distribuídos por duas turmas. As turmas foram escolhidas de forma não aleatória. Os dois grupos apresentavam características semelhantes no que se refere aos seguintes aspetos principais: idade média dos sujeitos, habilitações académicas dos encarregados de educação, classificação média no primeiro período à disciplina de Ciências da Natureza e desempenho em sala de aula.

Assim, o grupo experimental era constituído por 19 alunos, dos quais 16 eram do sexo masculino e 3 do sexo feminino. O grupo de controlo era constituído por 19 alunos, dos quais 12 eram do sexo masculino e 7 do sexo feminino. A idade média dos sujeitos do grupo experimental era de 10,05 (DP=0,58), enquanto a idade média dos sujeitos do grupo de controlo de 10,32 (DP=0,23).

No que se refere às habilitações académicas dos encarregados de educação dos sujeitos da amostra, é de salientar uma frequência muito semelhante em termos dos graus académicos nos dois grupos considerados. O grau académico mais frequente é a posse do ensino secundário, o que ocorre em 7 (36,8%) encarregados de educação do grupo experimental e em 8 (42,1%) no de controlo. Para os restantes graus académicos as frequências ou são as mesmas, caso da posse de um curso superior (4), ou muito aproximadas.

Quanto à média das classificações do 1.º período relativas à disciplina de Ciências da Natureza, a do grupo experimental foi de 3,16 (DP=0,76) e a do grupo de controlo de 3,37 (DP=0,60). Deste modo, é possível constatar que ambas as turmas apresentaram um nível de aproveitamento semelhante.

Neste estudo foram utilizados quatro instrumentos. Um deles foi o Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X), aplicado à amostra descrita anteriormente, em dois momentos distintos, pré-teste e pós-teste. Foi também aplicado o conjunto de atividades promotoras de pensamento crítico no grupo experimental. No decurso desta aplicação utilizaram-se grelhas de observação que possibilitaram a elaboração de relatórios, nomeadamente o relatório de observação do professor aplicador (a investigadora) e o relatório de observação do professor observador (não participante) para análise do desempenho dos alunos. Os alunos do grupo experimental responderam ainda a um questionário de avaliação das atividades no final da sua aplicação.

O Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) baseia-se na conceção de pensamento crítico definida por Ennis (1985) e destina-se a alunos desde o 4.º ano de escolaridade até aos primeiros anos do ensino superior, tendo sido elaborado para medir a capacidade de pensamento crítico de um indivíduo ou grupo. Foi escolhido pelo facto de ter sido traduzido e validado para a população portuguesa por Oliveira (1992), inicialmente para alunos do ensino secundário dos 11.º e 12.º anos de escolaridade e para alunos do ensino superior. Posteriormente, a versão aplicável a alunos do 4.º ao 9.º ano de escolaridade foi validada por Vieira (1995). O teste é de escolha múltipla, constituído por 76 itens, e mede diferentes aspetos do pensamento crítico como a indução, a credibilidade, a observação, a dedução e a identificação de assunções. Embora se enumere separadamente estes diferentes aspetos de pensamento crítico medidos pelo Teste de Pensamento

Crítico de Cornell (Nível X), tal como salienta Oliveira (1992), existe entre eles uma considerável sobreposição e interdependência que se reflete nos itens que medem mais do que um aspeto.

A implementação do Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) realizou-se durante as aulas de Estudo Acompanhado de ambos os grupos, em dois momentos distintos. Na conceção das atividades teve-se em conta o Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais (2001) e o Programa de Ciências da Natureza (1991). Assim, todas as atividades estavam relacionadas com o tema programático "Importância da água para os seres vivos", o que permitiu algum tempo de intervenção continuado, embora limitado. O grupo de controlo abordou este tema a partir das propostas presentes no manual adotado, o que constitui uma modalidade de prática pedagógica presente em muitos professores.

O tratamento aplicado ao grupo experimental consistiu na implementação de oito atividades promotoras de pensamento crítico, expressamente construídas para este estudo, com a

exceção de duas atividades presentes em investigações anteriores de Tenreiro-Vieira (2000) e Vieira (2003) devidamente validadas pelos autores. Numa perspetiva de promoção de pensamento crítico, este conjunto de atividades destinadas ao grupo experimental teve como intuito proporcionar-lhes aprendizagens que lhes permitissem abordar os conteúdos programáticos, bem como desenvolver capacidades de pensamento crítico, tratando-se de propostas com experiências ilustrativas e investigativas, devidamente acompanhadas de diferentes registos, levantamento de ideias prévias dos alunos, lançamento de dados em tabelas e produção de relatos escritos. Consequentemente, foi estabelecida uma relação entre as atividades propostas e as capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis (1985), tendo-se verificado que as atividades incluíam todas as capacidades de pensamento crítico da taxonomia de Ennis, incidindo principalmente nas capacidades de clarificação elementar, inferência e suporte básico.

Tendo em conta as capacidades enunciadas, de acordo com a definição operacional de pensamento crítico de Ennis, apresentam-se, em anexo, para exemplificação, duas das atividades de aprendizagem de Ciências da Natureza, caracterizadas por requererem o uso de capacidades de pensamento crítico, nomeadamente a atividade 2 – Importância da água para os seres vivos e a atividade 6 – Poluição da água (Anexos 1 e 2).

O conjunto de atividades, para o grupo de controlo, foi constituído por propostas presentes no manual adotado, tal como já foi amplamente referido. Estas atividades também foram devidamente acompanhadas de diferentes registos, recorrendo a tabelas e relatos escritos em espaço próprio no manual.

Neste estudo foram realizados dois tipos de observação, nomeadamente a observação participante do tipo ativo, com um elevado grau de envolvimento, onde o professor aplicador, para além da sua presença, esteve envolvido nos acontecimentos e fez o respetivo registo, imediatamente após o final de cada aula e a observação não participante, realizada pelo professor observador que, no decurso da implementação das atividades, foi efetuando o registo de informações.

Foram elaboradas duas grelhas de observação de fácil e rápido preenchimento: a grelha de observação do professor aplicador (sendo observador participante, desempenhou um papel de mediador no desenvolvimento da atividade) e a grelha de observação do professor observador (não participante). Ambos os registos possibilitaram a elaboração de relatórios sucintos de observação genérica e a sua análise comparativa permitiu aferir aspetos relativos ao desempenho dos alunos, bem como às dificuldades sentidas pelo professor aplicador e pelos alunos. As grelhas procuraram avaliar, em termos gerais, o desempenho da turma como um todo, fruto da dinâmica interacional dos alunos, embora contemplando espaço para registar comportamentos individuais. Os aspetos e os respetivos indicadores contemplados nas grelhas foram os seguintes: (i) motivação – adesão, envolvimento, persistência e empenho na concretização das atividades; (ii) participação – colaboração com os pares e satisfação na realização da atividade; (iii) reflexão sobre as respostas dadas pelos alunos – diminuição de rasuras nos papéis, refletindo primeiro nas respostas antes de as dizerem ou escreverem e aumento do tempo de resposta após solicitação; (iv) tolerância – aceitação de pontos de vista alternativos e capacidade de mudar de opinião contra as suas ideias iniciais; (v) consolidação de conhecimentos – formulação de questões pertinentes e esclarecimento de dúvidas.

Considerou-se também importante verificar o gosto e o interesse que as atividades promotoras de pensamento crítico, quase todas expressamente construídas para o presente estudo, tinham desencadeado nos alunos do grupo experimental, assim como verificar o reconhecimento nos sujeitos das suas potencialidades de aprendizagem. Segundo Ghiglione e Matalon (1995), a aplicação de um questionário constitui o instrumento ideal para este tipo de análises, se acompanhado também de relatórios de observação, o que de facto aconteceu.

O questionário aplicado tinha 14 itens. As questões 1 a 8, 11 e 12 eram de resposta fechada com uma escala de resposta e as questões 9 a 12 de resposta aberta. Nas questões de resposta fechada pretendia-se avaliar as atividades a partir das seguintes categorias: qualidade das aulas, das atividades práticas e dos respetivos materiais utilizados (questões 1 a 3), motivação do aluno (questão 4), mediação do professor aplicador (questão 5), participação (questão 6) e relação entre os pares (questões 7 e 8). As questões 9 e 10 tinham como intuito indagar acerca da necessidade de possíveis alterações às atividades realizadas, permitindo deste modo saber o grau de satisfação dos alunos pela realização das mesmas. A questão 11 prendia-se com a identificação da atividade que os alunos gostaram mais de realizar, acompanhada da respetiva justificação. Por fim, na questão 12 procurou-se identificar a importância que os sujeitos do grupo experimental atribuíram à realização de atividades com as características das apresentadas, isto é, promotoras de pensamento crítico, no processo de aprendizagem na disciplina de Ciências da Natureza, sem que este designativo alguma vez tivesse sido explicitado. As respostas dadas a todas as questões foram tratadas estatisticamente, embora as questões abertas tenham sofrido uma prévia análise de conteúdo com categorização de respostas e respetiva codificação.

Análise dos resultados

Apesar de se ter procurado assegurar que os grupos experimental e de controlo eram equivalentes, considerou-se importante verificar a situação inicial de ambos os grupos quer quanto ao nível global de pensamento crítico, quer quanto ao nível atingido nos aspetos desse mesmo pensamento.

Pré-teste

Aplicou-se o Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X), no pré-teste, para confirmar a não existência, à partida, de diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos, condição igualmente importante para assegurar a sua equivalência, tendo os resultados sido registados na

tabela 1.

Pensamento crítico (pré-teste)	Grupo experimental (n=19)	Grupo de controlo (n=19)	Mann-Whitney U	<i>P</i>
Média	10,42	13,39	155,000	0,456
Desvio-padrão	6,67	10,99		
Mínimo	-9,00	-4,00		
Máximo	22,50	33,00		

Tabela 1. Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pré-teste para o nível de pensamento crítico, por grupo e respetivo valor de U e *p*.

Da sua análise, pode constatar-se que as médias obtidas pelas cotações no pré-teste, para o nível de pensamento crítico, foram ligeiramente superiores no grupo de controlo (13,39 contra 10,42 no grupo experimental) e com um desvio padrão igualmente superior (10,99 contra 6,67). Na aplicação do teste de Mann-Whitney, ao nível de pensamento crítico no pré-teste, obteve-se o valor de $p=0,456$, o que permite concluir que o grupo experimental e de controlo não apresentavam diferenças estatisticamente significativas.

Com o intuito de não se considerar somente o nível de pensamento crítico dos sujeitos, fez-se uma análise mais pormenorizada em relação aos aspetos de pensamento crítico, nomeadamente a indução (IND), a dedução (DED), a observação (OBS), a credibilidade (CRE) e as assunções (ASS), enunciados por Ennis, Millman e Tomko (1985) no manual do teste utilizado neste estudo e testados pelos diferentes itens que o constituem (Tabela 2).

	Aspetos de pensamento crítico (pré-teste)				
	IND	DED	OBS	CRE	ASS
Média	6,05	2,08	1,21	1,21	0,08
Desvio-padrão	3,94	3,02	4,93	4,93	2,32
Mínimo	-0,50	-4,50	-7,50	-7,50	-3,50
Máximo	14,00	9,00	10,50	10,50	4,00
Média	7,74	1,34	3,92	3,92	-1,55
Desvio-padrão	5,51	4,09	4,67	4,67	2,09
Mínimo	-1,50	-6,00	-4,50	-4,50	-5,00
Máximo	16,00	12,00	13,50	13,50	2,50
Mann-Whitney U	145,000	156,000	124,000	124,000	113,500
<i>P</i>	0,298	0,471	0,098	0,098	0,046

Tabela 2. Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pré-teste para o nível de pensamento crítico, por grupo e os respetivos valores de U e *p*.

Na sequência da aplicação do teste de Mann-Whitney, verificou-se que os dois grupos, na fase inicial, podem considerar-se também equivalentes. Os grupos de controlo e experimental não apresentam diferenças estatisticamente significativas em todos os aspetos do pensamento crítico, com a exceção das assunções.

Ganhos

Tendo por base a hipótese nula mencionada anteriormente, e, partindo de uma situação inicial em que não havia diferenças estatisticamente significativas, comparou-se, tanto para o nível como para cada um dos aspetos do pensamento crítico, os ganhos obtidos do pré-teste para o pós-teste, para cada um dos grupos, isoladamente.

Pensamento	Grupo experimental (n=19)		Grupo de controlo (n=19)	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
Média	10,42	15,84	13,39	12,03
Desvio-padrão	6,67	10,42	10,99	11,16
<i>p</i>	0,024		0,420	

Tabela 3. Médias e desvios-padrão das cotações obtidas no pré-teste e no pós-teste para o nível de pensamento crítico, por grupo e respetivos valores de *p*.

Como se pode constatar através da Tabela 3, a diferença entre as médias para o nível de pensamento crítico no pré-teste e no pós-teste é maior no grupo experimental do que no grupo de controlo. Para verificar se as diferenças referidas para cada um dos grupos são estatisticamente significativas, utilizou-se o teste de Wilcoxon. Para o grupo experimental, verificou-se uma melhoria da média para o nível de pensamento crítico, passando esta de 10,42 no pré-teste para 15,84 no pós-teste. A diferença obtida é estatisticamente significativa, tendo-se obtido o valor de $p=0,024$. Para o grupo de controlo, a média para o nível de pensamento crítico no pré-teste é de 13,39, comparada com 12,03 para o pós-teste. Da aplicação do teste estatístico referido obteve-se o valor de $p=0,420$, não sendo a diferença estatisticamente significativa, como aliás seria de esperar face aos valores aproximados encontrados.

Com o intuito de facilitar a realização de comparações e considerações, com base em análises estatísticas, de forma a aceitar ou rejeitar a hipótese formulada no presente estudo, apresenta-se, em seguida, o quadro relativo aos valores obtidos pelos grupos experimental e de controlo nos aspetos de pensamento crítico, tal como se procedeu para o nível de pensamento crítico (Tabela 4).

Aspetos do pensamento crítico		Grupo experimental (n=19)		Grupo de controlo (n=19)	
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
IND	Média	6,05	5,42	7,74	6,53
	Desvio-padrão	3,94	6,13	5,51	5,82
	Z	-0,524		-1,732	
	<i>P</i>	0,600		0,083	
DED	Média	2,08	5,03	1,34	1,24
	Desvio-padrão	3,02	3,83	4,09	4,83
	Z	-2,818		-0,071	
	<i>P</i>	0,005		0,943	
OBS	Média	1,21	4,82	3,92	3,95
	Desvio-padrão	4,93	4,89	4,67	4,28
	Z	-2,303		-0,024	
	<i>P</i>	0,021		0,981	
CRE	Média	1,21	4,82	3,92	3,95
	Desvio-padrão	4,93	4,89	4,67	4,28
	Z	-2,303		-0,024	

	<i>P</i>	0,021		0,981	
	Média	0,08	0,76	-1,55	-1,21
	Desvio-padrão	2,32	1,52	2,09	2,14
ASS	<i>Z</i>	-1,377		-0,434	
	<i>P</i>	0,169		0,664	

Tabela 4. Médias e desvios-padrão das cotações obtidas no pré-teste e no pós-teste para os aspetos de pensamento crítico, por grupo e respetivos valores de *Z* e *p*.

Da sua análise verifica-se em ambos os grupos a melhoria do pré-teste para o pós-teste em três aspetos do pensamento crítico: observação, credibilidade e assunções. Verificação similar ocorreu no grupo experimental do pré-teste para o pós-teste ao nível dos valores médios no aspeto da dedução.

No grupo experimental constatou-se que o ganho detetado para a observação e credibilidade são estatisticamente significativos. Para estes aspetos, comparando as médias similares encontradas para o pré-teste e para o pós-teste de 1,21 e 4,82, respetivamente, obteve-se um valor de $p=0,021$. No aspeto da dedução o ganho é também estatisticamente significativo, $p=0,005$, e decorre da comparação das médias encontradas para o pré-teste, 2,08, comparada com as do pós-teste, 5,03. No aspeto da indução não se registaram diferenças estatisticamente significativas no grupo experimental, $p=0,600$, tendo-se mesmo verificado um decréscimo ligeiro das médias encontradas do pré-teste para o pós-teste (6,05 para 5,42). Para as assunções a diferença é igualmente não estatisticamente significativa, $p=0,169$, tendo-se apenas verificado um aumento ligeiro das médias obtidas (de 0,08 para 0,76).

No que diz respeito ao grupo de controlo, comparando as médias encontradas para o pré-teste e para o pós-teste, registou-se o valor de significância de $p=0,083$ para o aspeto da indução, valor esse que não é estatisticamente significativo. Ainda assim, neste grupo, do pré-teste para o pós-teste, verificaram-se subidas nos valores médios obtidos para os aspetos da observação, credibilidade e assunções. Contudo, o ganho registado não é estatisticamente significativo. Assim, para a observação e a credibilidade, obteve-se o valor de $p=0,981$, decorrente de médias similares obtidas nestes dois aspetos e que foram respetivamente de 3,92 no pré-teste e de 3,95 no pós-teste. Para as assunções, a média encontrada para o pré-teste foi de -1,55 comparada com -1,21 para o pós-teste, tendo-se obtido o valor de $p=0,664$.

Em síntese ...

De acordo com as análises estatísticas realizadas pode afirmar-se que só o grupo experimental teve ganhos estatisticamente significativos no que se refere ao nível global de pensamento crítico atingido. As análises estatísticas realizadas revelaram também a influência das atividades promotoras de pensamento crítico no desenvolvimento da dedução, observação e credibilidade, uma vez que se obtiveram ganhos significativos, do pré-teste para o pós-teste, somente para os sujeitos que integravam o grupo experimental. Atendendo aos resultados obtidos, rejeita-se, assim, a hipótese nula definida para este estudo, que considerava a não influência das atividades promotoras de pensamento crítico no nível global e no desenvolvimento dos aspetos de pensamento crítico de alunos do 5.º ano de escolaridade.

É de salientar ainda que os resultados obtidos através das grelhas de observação e do questionário de avaliação das atividades corroboram a rejeição da hipótese nula de investigação apresentada inicialmente, sendo concordantes com os resultados obtidos no Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X). Assim, os relatórios de observação elaborados com o auxílio das grelhas preenchidas pelo professor aplicador e pelo professor observador confirmaram o impacto bastante positivo que as atividades promotoras de pensamento crítico tiveram nos alunos do grupo experimental. Os alunos demonstraram, progressivamente, mais entusiasmo e interesse na realização das atividades, traduzindo-se por uma participação bastante ativa, apresentando cada vez menos dificuldades na resolução dos enunciados propostos. Por sua vez, a apreciação dos alunos dessas mesmas atividades, obtida através de questionário construído para o efeito, é igualmente positiva. Os alunos gostaram de todas as atividades promotoras de pensamento crítico, considerando-as apelativas e motivadoras da aprendizagem. Acabaram também por não referir aspetos menos bem conseguidos, o que constitui mais um dado que apoia o seu impacto muito positivo nos alunos.

Considerações finais

Os resultados obtidos no presente estudo confirmam que o conjunto de atividades construídas para o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico em alunos do 5.º ano de escolaridade influencia positivamente o nível e o desenvolvimento dos aspetos do pensamento crítico.

Decorrente dos resultados apresentados, constata-se que, fruto do design experimental implementado, a diferença entre os valores médios iniciais e finais para o nível de pensamento crítico é maior no grupo experimental do que no grupo de controlo. Da mesma forma, constata-se que as atividades desenvolvidas, a que o grupo experimental foi sujeito, conduziram a ganhos significativos do pré-teste para o pós-teste em três aspetos do pensamento crítico, nomeadamente a dedução, a observação e a credibilidade. Em contrapartida, não se verificaram ganhos significativos do pré-teste para o pós-teste no grupo de controlo. Assim, este estudo contribui para salientar a importância de atividades de pensamento crítico no processo de ensino / aprendizagem dos alunos, encontrando-se estes resultados em sintonia com os de outros estudos realizados anteriormente por Oliveira (1992), Tenreiro-Vieira (1994, 1999), Vieira (1995, 2003), Faria (1998), Vilela (1999), Santos (2000), Teixeira (2001), Mira (2005), Fartura (2007), Costa (2007) e Moreira (2008). Em todos eles também se demonstrou claramente como é fundamental promover o pensamento crítico dos alunos, pois o uso de capacidades de pensamento crítico ajuda o indivíduo a resolver eficazmente problemas, a tomar decisões racionais e a participar plenamente em múltiplos desafios. Neste contexto, surge a necessidade de conceber atividades que se afigurem como promotoras do pensamento crítico a partir de um referencial que apoie os professores no desenvolvimento das suas práticas. Por isso, considera-se que a divulgação de algumas das atividades construídas e implementadas, e incluídas em anexo, poderão constituir um exemplo desencadeador da sua inclusão na prática pedagógica dos docentes. Simultaneamente, espera-se que constituam um estímulo para a construção de outras, colmatando em parte a escassez de propostas com a finalidade referida, e permitindo ainda aumentar a visibilidade de atividades já concebidas anteriormente, e que foram até objeto de publicação editorial, mas que continuam desconhecidas de muitos professores.

Referências

- Costa, A. (2007). *Pensamento crítico: articulação entre educação não-formal e formal em Ciências*. Dissertação de mestrado não publicada, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro.
- Ennis, R. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Education Leaderships*, 43 (2), 44-48.
- Ennis, R. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In J. B. Baron e R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills: Theory and practice* (pp. 9-26). New York: W. H. Freeman.
- Ennis, R. (1996). Critical Thinking Dispositions: Their nature and assessability. *Informal Logic*, 18 (2), 165-182. [disponível em http://hrgpapers.uwindsor.ca/ojs/leddy/index.php/informal_logic/article/view/2378, acessado em 26 de agosto de 2011].
- Ennis, R., Millman, J. & Tomko T. (1985). *Cornell Critical Thinking Test Level X and Z Manual*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Faria, M. (1998). *A Resolução de Problemas e o Pensamento Crítico no Ensino da Física e da Química*. Dissertação de mestrado não publicada, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.
- Fartura, S. (2007). *Aprendizagem baseada em problemas orientada para o pensamento crítico*. Dissertação de mestrado não publicada, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro,
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (1995). *O inquérito: teoria e prática*. Oeiras: Celta Editora.
- Halpern, D. (1989). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Lei de Bases do Sistema Educativo de 14 de Outubro de 1986 - Lei n.º 46. Lisboa: Imprensa Nacional, Casa da Moeda.
- Martins, I. (2006). Educação em Ciência, Cultura e Desenvolvimento. In Paixão, M. (Org.), *Educação em Ciência Cultura e Cidadania - Encontros em Castelo Branco* (pp. 9-30). Coimbra: Alma Azul.
- Ministério da Educação (1991). *Programa de Ciências da Natureza: Plano de organização do ensino-aprendizagem, 2.º ciclo do ensino básico (Vol. II)*. Lisboa: Imprensa Nacional da Casa da Moeda.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação.
- Mira, M. (2005). *O trabalho experimental em Biologia: Contributo para o desenvolvimento do pensamento crítico em alunos do 10.º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado não publicada, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.
- Moreira, L. (2008). *Aprendizagem das ciências no 3º CEB, numa perspetiva CTS/PC em contexto não-formal*. Dissertação de mestrado não publicada, Secção Autónoma de Ciências Sociais Jurídicas e Políticas, Universidade de Aveiro.
- Oliveira, M. (1992). *A criatividade, o pensamento crítico e o aproveitamento escolar dos alunos de Ciências*. Tese de doutoramento não publicada, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

- Paixão, F. (1998). *Da construção do conhecimento didático na formação de professores de Ciências. Conservação da massa nas reações químicas: Estudo de índole epistemológica (Vol. I)*. Tese de doutoramento não publicada, Universidade de Aveiro.
- Santos, L. (2000). *A Internet como Facilitador do Ensino Experimental Promotor de Pensamento Crítico*. Dissertação de mestrado não publicada, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.
- Sequeira, M. (1997). Metodologia do ensino das ciências no contexto Ciência-Tecnologia-Sociedade. In L. Leite et al. (Org.), *Didáticas/Metodologias da Educação* (pp. 165-174). Braga: Universidade do Minho.
- Teixeira, M. (2001). *A Interação de Pares como Estratégia de Desenvolvimento de Capacidades de Pensamento Crítico*. Dissertação de mestrado não publicada, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.
- Tenreiro-Vieira, C. (1994). *O Pensamento Crítico na Educação Científica: Proposta de uma Metodologia para a Elaboração de Atividades Curriculares*. Dissertação de mestrado não publicada, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.
- Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O pensamento crítico na educação científica*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Vieira, R. (1995). *O desenvolvimento de courseware promotor de capacidades de pensamento crítico*. Dissertação de mestrado não publicada, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.
- Vieira, R. (2003). *Formação continuada de professores do 1º e 2º ciclo do ensino básico para uma educação em ciências com orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento não publicada, Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, Universidade do Minho.
- Vilela, C. (1999). *As potencialidades nas Atividades de Modelação na Promoção do Pensamento Crítico no Ensino das Ciências*. Dissertação de mestrado não publicada, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa.

Anexo 1: Atividade 2

Atividade 2
Importância da água para os seres vivos

Parte I

1. Procura conhecer a opinião de algumas pessoas sobre a importância da água para os seres vivos. Regista-as no quadro que se segue:

Encarregado(a) de Educação	Auxiliar de Ação Educativa	Professor(a) de Ciências da Natureza

2. Procura as semelhanças entre as várias opiniões.

3. Procura as diferenças entre as várias opiniões.

4. Identifica o que é irrelevante (isto é, o que não interessa) na opinião de cada pessoa.

Encarregado(a) de Educação		
Auxiliar de Ação Educativa		
Professor(a) de Ciências da Natureza		

5. Resume cada uma das opiniões.

Encarregado(a) de Educação		
Auxiliar de Ação Educativa		
Professor(a) de Ciências da Natureza		

A imagem não pode ser exibida. Talvez o computador não tenha memória suficiente para abrir a imagem ou talvez ela esteja corrompida. Reinicie o computador e abra o arquivo novamente. Se ainda assim aparecer o x, poderá ser necessário voltar à imagem e formatá-la novamente.

11. A tabela seguinte apresenta a percentagem de água existente em diferentes organismos vivos, nomeadamente dos que estimaste na questão anterior.

Organismo	Percentagem de água existente
Ser humano	66
Bactéria	70
Galinha	75
Rã	78
Medusa	98
Semente de girassol	9
Ananás	84
Tomate	88

11.1. Compara as percentagens do ser humano e do tomate que estimaste com as indicadas na tabela.

11.2. Ordena os organismos de acordo com a percentagem de água existente em ordem decrescente.

11.3. Que conclusões podes tirar a partir dos dados da tabela no que se refere à percentagem de água dos diferentes organismos?

11.4. Formula uma hipótese explicativa para o facto de a água ser necessária para as atividades realizadas pelos seres vivos.

11.5. A semente de girassol contém 9% de água. De que necessitará a semente de girassol para germinar?

11.6. Tendo em consideração que com esta atividade aprendeste que todos os seres vivos são constituídos por água, indica em que locais pensas que se encontra água no ser humano.

Anexo 2: Atividade 6

Atividade 6
Poliuição da água
Parte I

1. O que entendes por "poluição"?

2. Qual o significado que geralmente é atribuído à expressão "poluição da água"? Pesquisa e regista de forma resumida a informação obtida.

Parte II

Nesta segunda parte vais realizar uma atividade prática. Para tal precisas do seguinte material:

- Gobelé de 500 ml
- Tina de vidro
- Corante alimentar vermelho
- Água
- Vareta de vidro

4. Verifica se se encontra, sobre a tua mesa de trabalho, todo o material indicado.

Se não se encontrar, solicita à tua professora o material em falta.

5. Com o material fornecido, segue todos os passos que constam do procedimento seguinte:

Recorrendo ao gobelé, adiciona 500 ml de água à tina de vidro.

Adiciona cinco gotas de corante alimentar vermelho.

Mexe a água com o auxílio da vareta de vidro.

Adiciona 500 ml de água à tina e mexe novamente com a vareta de vidro.

Repete o passo anterior mais três vezes.

6. Faz o registo das observações efetuadas:



	500 ml	1000 ml	1500 ml	2000 ml	2500 ml
Aspeto da água					

7. Imagina se alguém bebesse esta água. Também beberia o corante?

8. Em que etapa da atividade prática a água seria mais perigosa para a saúde? Porquê?

9. Imagina que em vez de ter sido adicionado um corante à água se tinha deitado um poluente transparente. De que forma conseguirias detetá-lo?

9.1. Que consequências podem ter os poluentes que não são "visíveis" para a saúde?

Parte III

10. Imagina um piquenique numa praia fluvial. Que comportamentos as pessoas podem ter que envolvem a utilização da água? (Escreve-as na 1ª coluna do quadro abaixo)

11. Escreve, na 2ª coluna do quadro, se cada um desses comportamentos listados na 1ª coluna é **benéfico** ("bom"), **prejudicial** ("mau") ou se tem **poucas consequências** para a qualidade da água.

1ª coluna	2ª coluna

12. Na lista há comportamentos que sejam prejudiciais para a água mas benéficos para as pessoas? Se sim, quais?

13. Na lista há comportamentos que sejam benéficos para a água mas prejudiciais para as pessoas? Se sim, quais?

Tendo em atenção o trabalho já realizado sobre a poluição da água, estás agora em condições de responder à seguinte questão:

14. "Quais poderão ser as consequências da poluição da água?", nomeadamente para:

14.1. O ser humano.

14.2. Outros seres vivos.

15. Escreve, nas linhas seguintes, um pequeno texto, que possa informar as pessoas sobre as consequências da poluição da água potável.

IMPACTO DE UNA RENOVACIÓN METODOLÓGICA EN LAS ESTRATEGIAS COGNITIVAS DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN FÍSICA I¹

Iván R. Sánchez Soto

Departamento de Física, Facultad de Ciencias,
Universidad del Bío-Bío,
Concepción, Chile (isanchez@ubiobio.cl)

Resumen

El presente trabajo, tiene por finalidad compartir las implicancias didácticas de una renovación metodológica, para un aprendizaje significativo a través de la resolución de problemas integradores y contextualizados por investigación y establecer su impacto en el rendimiento académico y pensamiento crítico, estrategias de aprendizaje como indicadores de aprendizaje significativo. El punto de partida es, la presentación de un problema integrador de contenido, que es un desafío a resolver a lo largo del semestre, columna vertebral del programa de asignatura, que favorecen la construcción del conocimiento y el compartir significado. El problema integrador se divide en una serie de problemas más específicos relacionados entre sí, a resolver en el semestre, que incluyen actividades de aprendizaje que van desde la exploración a la transferencia de contenidos. Los resultados evidencian un mejoramiento en el rendimiento académico, algunas de las categorías del pensamiento crítico y estrategias de aprendizaje.

Palabras Clave: Renovación metodológica, aprendizaje significativo, resolución de problemas, estrategias de aprendizaje, pensamiento crítico.

Abstract

The present work aims to share the educational implications of a methodological renewal, for a meaningful learning through problem solving and contextualized integrators for research and establish its impact on academic achievement and critical thinking, learning strategies as indicators of meaningful learning. The starting point is the presentation of a problem integrating content, which is a challenge to be met throughout the semester. This is the backbone of the course program, which promotes knowledge building and sharing meaning. The integrator problem is divided into a number of more specific problems related, solved in the half, including learning activities ranging from exploration to transfer content. The results show the improvement of academic performance and some of the category of critical thinking and Learning strategies.

Keywords: renewal of methodological, meaningful learning, problem solving, Learning strategies, critical thinking.

¹ Publicado na revista *Aprendizagem Significativa em Revista* (ASR), 2(2): 14-22. 2012

A FORMAÇÃO CONTINUADA E AS CONTRIBUIÇÕES DA RESIDÊNCIA MÉDICA¹

Jesuína L. A. Pacca

jepacca@if.usp.br

Instituto de Física – USP

Cristina Leika Horii

Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – USP

Resumo

O objetivo desta pesquisa é estudar um programa de Residência Médica, já consolidado e bem avaliado acadêmica e socialmente, para compreender o processo de formação dos médicos e conhecer as representações dos envolvidos no programa. Consideramos que o conhecimento produzido com a análise dos discursos de residentes e formadores pode contribuir para propostas de programas para Formação Continuada de professores. Os programas de Formação Continuada não têm conseguido produzir uma melhoria significativa no ensino e parece que os professores que participam de tais cursos dificilmente transferem para a sala de aula o conteúdo que lhes foi apresentado. Tomamos como referência os trabalhos de pedagogos engajados com a questão do desenvolvimento profissional dos professores de ciências e suas teorias sobre o perfil de professores competentes e capazes de exercer com autonomia sua função de educadores. Assim, buscamos identificar as concepções dos sujeitos que participam da Residência Médica com os pressupostos teóricos daqueles autores. A configuração do quadro de concepções que representam o perfil dos residentes, preceptor e assistente – atores da Residência Médica estudada – está desenhada para possibilitar possíveis correlações com o que existe no caso da FC de professores futuramente.

Abstract

The aim of this research is the analysis of a Medical Residence program that is already consolidated and well evaluated both academically and socially, in order to understand the doctors formation process and to find out what is the part played by the program participants. We assumed that knowledge resulting from the analysis of doctors and supervisors speeches could bring a useful contribution to teachers Continuous Formation programs. These Continuous Formation programs have not been able to introduce a significant improvement in teaching and it seems that teachers who participate in these programs could hardly ever transfer to classrooms some of the content that had been presented to them. We have taken as a reference the work of pedagogues who have been involved with science teachers professional development and their theories about the profile of competent teachers who may be able to exercise autonomously the function of educators. We then tried to identify Medical Residence participants conceptions that might correspond to those authors theoretical assumptions. The conceptual configuration framework that represents profiles of residents preceptor and supervisor – the actors of the Medical Residence that has been studied – has been designed in order to enable future correlations with the case of teachers continuous formation.

¹ Publicado na revista *Investigações em Ensino de Ciências* (IENCI), 17(3): 735-747. 2012

APROXIMAÇÃO ENTRE A TEORIA HISTÓRICO-CRÍTICA E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA¹

Rapprochement between Historical-Critical theory and the Meaningful Learning: a pedagogical practice for Biology teaching

João Marcos Machuca de Lima [joamarcos.ml@uol.com.br]

Universidade Estadual de Londrina - UEL

Cristina Lucia Sant'Ana Costa Ayub [crayub@uol.com.br]

Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG

Angélica Góis Morales [angelicagoismorales@ig.com.br]

Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho - UNESP

Álvaro Lorencini Júnior [alvarojr@uel.br]

Universidade Estadual de Londrina – UEL

Resumo:

Tendo a Biologia como um campo de conhecimento vasto e complexo, atribui-se na abordagem dos conteúdos a importância do uso de diferentes recursos como laboratório para tornar as aulas mais interessantes e significativas. A partir daí questionam-se quais são as possibilidades de elaborar uma metodologia pedagógica inovadora mais eficiente, no processo de ensino e aprendizagem, que venham ao encontro da sociedade contemporânea, imersa no universo digital e tecnológico ser significativa no ambiente escolar. Procurou-se viabilizar propostas para que professores da rede pública de ensino básico, tenham condições de integrar, dentro de espaço educacional, o ensino de biologia de maneira alternativa. O trabalho iniciou-se pela aplicação de uma metodologia inovadora em uma das turmas em questão (turma Y) atendendo os passos descritos pela Teoria Histórico-crítica. Em contraste com o uso da metodologia tradicional de ensino aplicada à outra turma (turma Z). A eficácia da aplicação dessa proposta torna-se uma discussão no que se objetiva o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem procurando estabelecer uma relação se por meio do uso da teoria histórico-crítica é possível ocorrer uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem; metodologia; Biologia, Ensino, Prática-Pedagógica

Abstract

Having the Biology as a field of knowledge vast and complex the approach of the contents of the importance of using different features such as laboratory to make lessons more interesting and meaningful. Thenceforth questioning what are the possibilities of innovative pedagogical methodology to develop a more efficient, in the process of learning, which come within contemporary society, immersed in the digital universe and be more significant technological in the school environment. It was examined whether viable ideas for teachers from public elementary education, able to integrate, within educational space, the teaching of biology. The work started by applying an innovative methodology in a class (class Y), compared to using traditional teaching methodology applied to another class (class Z). Effective implementation of this proposal becomes a discussion that aims at the development of teaching and learning is looking to establish a relationship through the use of historical-critical theory is a meaningful learning can occur.

Keywords: Teaching and learning; methodology; Biology, teaching, pedagogical practice

¹ Publicado na revista *Aprendizagem Significativa em Revista(ASR)*, 2(2):54-64. 2012.

CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS SOBRE PRÁTICA DOCENTE E PESQUISA EM ENSINO: UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

João Rodrigo Santos da Silva

joaorodrigoss@gmail.com

Luis Carlos Saito

lcarlossaito@gmail.com

Naomi Towata

naomi.towata@gmail.com

Maria Elice Brzezinski Prestes

eprestes@ib.usp.br

Paulo Takeo Sano e Suzana Ursi

ptsano@ib.usp.br, suzanaursi@usp.br

Instituto de Biociências, da Universidade de São Paulo, Brasil,

Resumo

A formação inicial de professores tem sido muito discutida, sendo a prática reflexiva um ponto bastante enfatizado. Sob essa óptica, este trabalho tem como objetivo investigar as ideias dos estudantes de graduação de ciências biológicas sobre a prática docente e, através do ensino por investigação, perceber se e como a prática docente pode estar atrelada a pesquisa em ensino. Para atender a esse objetivo, os estudantes responderam a um questionário aberto ao início e ao final da disciplina. Os dados revelaram que houve uma pequena mudança de opinião sobre o que seria uma boa aula e sobre a avaliação da eficácia de uma estratégia de ensino. A grande diferença encontrada no questionário pós-disciplina foi relacionada com a pesquisa em ensino, que passou a ser conhecida pelos seus métodos e objetivos, despertando algumas ideias nos estudantes, como a possibilidade do professor ser pesquisador de sua prática. Realizar uma pesquisa durante a disciplina propiciou um reconhecimento do estudante quanto ao papel da investigação no ensino e permitiu que esse conhecesse a atuação e prática de um professor. Além disso, pode-se concluir que a disciplina trouxe uma reflexão sobre a prática do docente para a sala de aula, possibilitando ao estudante uma visão mais crítica sobre tal tema.

Palavras chave: formação de professores; ensino por investigação; professor-pesquisador

Abstract

The initial teacher formation has been discussed, and the reflexive practice a point quite emphasizing. In this way, the present paper aim to inquire the undergraduate biology student's view about teaching practice and, using teaching as inquiry, also understand if and in which way teaching practice can be attached with research in education. To reach these objectives, the students answer an open questions questionnaire at the beginning and the end of the course. The results revealed that there was a small shift in opinion on what would be a good lesson and on evaluating the effectiveness of a teaching strategy. The biggest difference found in the post-course questionnaire was related to research in education, which has been known for its methods and

goals, raising some ideas on students, as the possibility of being a teacher and researcher of your own practice. The research realized during the course led to recognition of the role of the research on teaching by the students and allowed it to know the role and practice of a teacher. Moreover, it can be concluded that the discipline has brought a reflection on the practice of teaching to the classroom, allowing students to a more critical view on this issue.

Keywords: teacher training; teaching as inquiry; teacher-as-researcher

Introdução

Esta pesquisa surgiu como complemento de outro trabalho desenvolvido junto à mesma disciplina foco do presente estudo (Introdução ao Ensino de Biologia - IEB, Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo), porém mais diretamente relacionado ao ensino por investigação como estratégia de ensino (Silva et. al., 2012). Sendo tal disciplina bastante introdutória no curso, e ministrada tanto para Bacharelado, quanto para Licenciatura, ela se constituiu como um momento interessante para investigar alguns conceitos básicos em educação de estudantes sobre o que seria uma boa aula, o que é pesquisa em ensino; e se os estudantes conseguem avaliar se uma estratégia foi adequada ou não para obter determinado objetivo educacional. Focamos, dessa forma, o presente trabalho em tais aspectos visando ampliar as contribuições na área da formação inicial de professores.

Tal área de formação de professores tem sido objeto de crescente atenção desde a segunda metade do século XX. Essa atenção tem se baseado em diferentes concepções sobre a ação docente. Dentre elas, pode-se destacar a transmissão de conhecimentos universais e verdadeiros; a ênfase no domínio dos saberes que será ensinado; a preocupação com a eficiência e eficácia do trabalho docente; a ênfase no domínio de procedimentos e técnicas de ensino; a preocupação com a aprendizagem dos alunos; a atenção com as relações entre saber e poder; a preocupação com as influências de fatores contextuais políticos, sociais e culturais (Monteiro, 2005).

Desta forma, a formação do professor é hoje considerada como um processo contínuo de profissionalização, em que a formação inicial é simplesmente o primeiro momento (Caldeira & Azzi, 1997). Segundo Linhares e Reis (2008), é grande o desafio da formação de professores capazes de contribuir com a renovação das escolas e das práticas pedagógicas atuais. O papel da universidade enquanto espaço de formação inicial é central para superar deficiências do ensino tradicional. É indispensável oferecer aos professores um desenvolvimento profissional em que eles assumam uma identidade de aprendiz como um aspecto central no processo de mudança educacional.

As mudanças propostas para a Educação Básica no Brasil trazem enormes desafios à formação de professores. No mundo contemporâneo, o papel do professor está sendo questionado e redefinido de diversas maneiras. Para isso, concorrem as novas concepções sobre a educação, as revisões e atualizações nas teorias de desenvolvimento e aprendizagem, o impacto da tecnologia da informação e das comunicações sobre os processos de ensino e de aprendizagem, suas metodologias, técnicas e materiais de apoio (Brasil, 2000).

Além dessas novidades para o ensino, as mudanças na forma de compreender os saberes dos docentes têm relação direta com o que se pensa e faz no âmbito da formação (Monteiro, 2005). Dentro dessa construção da identidade de professor e sua formação, Gil-perez e Carvalho (2006) destacam que a primeira contribuição para a preparação dos futuros professores seja, talvez, torná-los conscientes de que possuem uma formação docente anterior, adquirida “ambientalmente” ao longo de muitos anos em que, como alunos, estiveram em contato com seus professores. Cunha (1994) frisa que os atuais professores são bastante influenciados no seu comportamento pelos antigos e, certamente, poderão influenciar os que serão professores. Esta é uma vertente que precisa ser considerada quando se pensa na formação de professores. Também vale ressaltar o quanto se aprende pela prática do cotidiano, pela convivência e o quanto o professor precisa estar consciente disso. De alguma forma, vê-se certa reprodução no comportamento docente. E, se isto tem aspectos positivos, também há o risco da repetição de práticas sem uma reflexão sobre elas.

Nesse sentido, Schön (1992) sugere que a formação seja baseada em uma prática reflexiva, onde o professor analise sua prática em sala de aula e reflita em ações que promovam o aprendizado. Essa reflexão da ação profissional dá ao docente uma capacidade de enfrentar as situações que ocorrem em sala de aula e tomar as decisões adequadas, na vida profissional futura. Ao considerar o professor como um profissional reflexivo, Schön (1992), destaca que este professor tem que ter conhecimento de sua ação, refletir na e sobre a ação. Neste contexto, entende-se a reflexão como tomada de consciência e a partir disso a construção de renovação do conhecimento.

Retomando a questão de construção da identidade do futuro professor e sua formação, Pimenta (1997) sugere que a identidade de professor também é um processo em permanente construção, ela depende do contexto, do momento histórico-social e pessoal, dos valores e das afinidades atribuídas à educação.

A atuação do professor pode depender diretamente das influências que teve durante a sua formação, sendo assim possível classificar os professores como bons ou ruins a depender de sua prática. O bom professor pode ser aquele que mais cativou/agradou aos estudantes e esse caráter pode ser bastante subjetivo. Segundo Cunha (1994) quando se fala de bom professor, as características e/ou atributos que compõem a ideia de “bom” professor são frutos do julgamento individual do avaliador. É claro que a questão valorativa é dimensionada socialmente. O estudante faz a sua construção própria de bom professor, mas sem dúvida, esta construção está localizada num contexto histórico-social. Nela, mesmo de forma difusa ou pouco consciente, estão retratados os papéis que a sociedade projeta para o bom professor. Por isso ele não é fixo, mas se modifica conforme as necessidades dos seres humanos situados no tempo e no espaço.

O objetivo deste trabalho é investigar as concepções sobre aspectos básicos da educação por parte de estudantes ao início e ao final da disciplina Introdução ao Ensino de Biologia verificando as possíveis influências dessa em conceitos como:

- a definição de uma boa aula;
- o entendimento sobre como avaliar se uma estratégia foi adequada ou não para obter determinado objetivo educacional;

- o que é uma pesquisa na área de ensino e quais suas possíveis aproximações e distanciamentos em relação a pesquisa na área de Biologia.

Metodologia

Este estudo de caso tem caráter misto, utilizando tanto métodos quantitativos quanto qualitativos. Creswell (2007) defende que os métodos mistos fornecem uma maior amplitude dos dados, permitindo ao pesquisador inferir sobre as variáveis, testar hipóteses e ainda interpretar e deduzir sobre os significados. Nesse sentido, a pesquisa qualitativa é exploratória e útil quando o pesquisador não conhece as variáveis importantes a examinar e a pesquisa quantitativa é a melhor técnica a ser usada para testar uma teoria ou explanação (Creswell, 2007). Os estudos de caso são simples e permitem identificar problemas específicos e aprofundá-los (Bell, 2008).

1. Disciplina alvo do presente estudo - Introdução ao Ensino de Biologia (IEB) 2010-2011

A disciplina IEB está situada dentro do tronco comum no curso de Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo passando a fazer parte do currículo desde 2009. Sua introdução no curso se deve a uma mudança curricular com base nas novas diretrizes da Universidade para a formação de professores (Carvalho, 2004). O intuito dessas mudanças foi proporcionar ao futuro licenciado um contato maior com as atividades de ensino e que este contato possa ocorrer dentro do Instituto ao qual o curso está vinculado, neste caso o Instituto de Biociências. A importância dessa aproximação da área de ensino com os institutos visou sanar algumas dificuldades de ligação entre as ditas áreas específicas com as áreas de ensino, evitando uma fragmentação curricular ou um isolamento da área de ensino (Menezes, 1986). Outro fator foi trazer para os docentes dos Institutos a preocupação com a formação dos futuros professores (Carvalho, 2004).

Em 2009, a disciplina IEB foi introduzida na grade curricular e abordou aspectos do ensino por investigação, com a aproximação dos estudantes às linhas de pesquisa e a projetos de pesquisa em ensino e aos processos de ensino-aprendizagem. O intuito era promover outro olhar às disciplinas vinculadas a educação e desenvolver um senso-crítico nesse futuro profissional que será formado, permitindo que este conhecesse a atividade de docência e desenvolvesse o caráter investigativo dentro dessa atividade (Silva et. al., 2012). Além disso, a disciplina contou com a apresentação de palestras sobre a atividade de ensino e sobre as pesquisas em ensino. André (1997) destaca que existem 3 formas de iniciar o professor na pesquisa, uma delas é através do uso da metodologia de pesquisa no currículo dos cursos de formação de professores, como uma prática que viabilize a participação dos alunos-professores em seu processo de aprendizagem. Zeichner (1992) destaca a importância da investigação do ensino na prática docente, pois quando o professor investiga ou sua prática ou a prática de algum colega faz uma reflexão sobre o que está sendo pesquisado. A ideia de promover que os estudantes investiguem sobre o ensino de biologia pode proporcionar aos estudantes em formação inicial uma reflexão da prática docente e do que pode ser feito em sala de aula.

No ano seguinte, o curso apresentou uma estrutura ligeiramente diferente da anterior, porém sempre mantendo a abordagem do ensino por investigação. Foram introduzidas aulas de estratégias de ensino no início da disciplina para atender as expectativas dos estudantes que queriam conhecer as possibilidades metodológicas adotadas em sala de aula, bem como as modalidades didáticas que podem ser utilizadas neste ambiente. Outra modificação apresentada na disciplina foi à introdução, próximo do final do curso, de uma aula sobre análise de dados

qualitativos, pois os estudantes no ano anterior ficaram com muitas dúvidas de como analisar e discutir os dados encontrados no projeto desenvolvido ao longo da disciplina (Silva et. al., 2012). Os plantões realizados no primeiro ano destinados a ajudar os estudantes para análise dos dados da pesquisa não ocorreram no segundo ano, devido a sua baixa frequência dos estudantes na primeira versão da disciplina. Essas modificações foram possíveis com a retirada de algumas aulas reservadas para palestras com professores convidados que não ocorreram na segunda versão.

Para 2011, a disciplina sofreu pequenas modificações nas aulas sendo a maior parte das modificações aplicadas ao projeto de pesquisa. O projeto focou o professor e sua vivência em sala de aula, podendo o aluno optar por conhecer as estratégias que o professor adota em sala de aula, acompanhar aulas, conhecer as concepções dos docentes sobre temas e estratégias adotadas, dentre outros aspectos, proporcionando a este estudante um maior contato com a profissão docente.

2. Amostra e Instrumentos de pesquisa

Essa pesquisa foi realizada com os estudantes da disciplina IEB nos anos de 2010 a 2011. A amostra dessa pesquisa representa mais de 70% do total de alunos participantes por turno. Em 2010, 60 estudantes do diurno responderam ao questionário inicial e ao final. Para o noturno o questionário inicial foi respondido por 60 estudantes e o final por 59 estudantes. Em 2011, 52 estudantes do diurno responderam ao questionário inicial e 49 estudantes responderam ao questionário final. No noturno, 52 estudantes responderam ao questionário inicial e 53 responderam ao questionário final. Essa diferença nos números de participantes se dá pela presença e/ou ausência dos estudantes no curso, o número de matriculados foi cerca de 70 em 2010 e cerca de 60 em 2011 em ambos os turnos.

Para realizar esta pesquisa, foi desenvolvido um questionário. O uso de questionários é muito comum nas pesquisas tanto quantitativas quanto qualitativas (Bell, 2008). Os dados foram coletados ao início e ao final da disciplina para verificar se houve uma mudança na visão dos estudantes acerca dos temas abordados e qual a interferência da disciplina na formação do estudante, além de conhecer o perfil desses e suas recordações do ensino médio (ver quadro 01). A Identificação era opcional. Esse questionário teve como base outro questionário aplicado em 2009 que atendia a outras finalidades de pesquisa (Silva et. al., 2012). Somente três questões desse instrumento foram reformuladas e aplicadas novamente nos anos subsequentes (Quadro 01). Foi fornecido um termo de consentimento livre e esclarecido aos participantes da pesquisa. Bell (2008) destaca que você só pode distribuir os questionários depois que os estudantes consentirem as respostas. Procedimento realizado neste estudo.

Quadro 01. Questões do questionário (2010/2011):

1. Compare uma pesquisa sobre o Ensino de Biologia a uma pesquisa em Biologia?
2. Como avaliar se uma estratégia de ensino foi satisfatória para promover a aprendizagem de um determinado tema ou conteúdo?
3. Para você, quais as características de uma boa aula?

3. Análise de dados

Para analisar os dados foi utilizada a teoria fundamentada de Strauss e Corbin (2008), no qual os conceitos são identificados e suas propriedades e dimensões são descobertas nos dados. Nesse modelo a codificação teórica se baseou na codificação aberta, na qual os conceitos são os blocos de construção das categorias, uma representação de um fato, de um objeto ou de uma ação (Strauss & Corbin, 2008). Lankshear e Knobel (2008) destacam que esse método é bastante usado em dados observados e pesquisas qualitativas, neste tipo de abordagem, os blocos de eventos observados são destacados e cada item é comparado com os outros itens similares (eventos, fenômenos), representando assim uma categoria. O objetivo da codificação aberta é desenvolver categorias e subcategorias conceituais que ajudem a descrever e explicar os fenômenos observados (Lankshear & Knobel, 2008; Strauss & Corbin, 2008). Crewell (2007) destaca que o objetivo neste caso é basear-se nas visões que os participantes têm da situação que está sendo estudada.

Resultados

1. Perfil dos estudantes

A maioria dos estudantes coincidiu o ano de entrada com o ano da pesquisa, contudo, na turma de 2010 havia estudantes de anos anteriores. Em 2011, em ambos os turnos, só existiam 2 alunos de um período divergente do referido ano. A maioria dos estudantes, 73%, tem idade inferior a 20 anos. Tendo ainda 18% deles entre 21 e 23 anos.

Em relação ao tipo de escola que o aluno frequentou pode-se observar que a maioria, 72%, provém da rede privada de ensino tanto para o ensino fundamental quanto para o ensino médio. Nota-se que as turmas do noturno e do integral apresentam um padrão semelhante de estudantes quando se compara os anos de 2010 e 2011, visto que as turmas do noturno têm 20% dos estudantes provenientes da rede pública de ensino, tanto o ensino fundamental quanto o médio, enquanto que a turma do Integral apresenta 7,5% dos seus estudantes provenientes da mesma rede de ensino. 82% dos estudantes frequentaram um curso preparatório para o exame de admissão na Universidade.

2. Concepções sobre a avaliação de uma estratégia de ensino

Quanto a avaliação da estratégia de ensino e sua eficiência 8 categorias foram levantadas (ver tabela 01). Duas Categorias representam uma abordagem muito comum em sala de aula, a primeira delas está representada pela avaliação como verificação do conteúdo: “*De acordo com o grau de fixação do conteúdo nos alunos, clareza das respostas e a interpretação correta dos conceitos.*”; “*Para avaliar se uma estratégia foi ou não satisfatória é só cobrar o conteúdo dado e ver o quanto ele foi assimilado pelos alunos.*”. A outra categoria que representa esse conceito mais comum de avaliação é a verificação do conteúdo através do desempenho e das notas dos estudantes: “*Verificar a atenção dos alunos, as notas e o empenho em saber sobre o assunto, podendo assim determinar se o método foi adequado ou não.*”; “*Se no final do curso, a maioria dos alunos possuem bom rendimento.*”. Vale ressaltar que após a disciplina o número de estudantes que citaram essa categoria diminuiu.

Essas duas categorias entram no que Justina e Ferraz (2009) caracterizaram como um contexto reducionista do processo de ensino-aprendizagem-avaliação, no qual se tem

subjetivamente a impressão de que o objetivo da avaliação seria mensurar e classificar os alunos. Ainda segundo as autoras, a avaliação é algo de interesse do professor, ficando sobre ele a responsabilidade de verificar se ocorreu ou não a aprendizagem, para poder estabelecer notas e verificar se o indivíduo pode ser promovido ou não. Elas destacam também que nesse modelo os alunos não se comprometem com a aprendizagem propriamente dita, buscando pontos para sua aprovação. Gil-Perez e Carvalho (2006) indicam ainda que esse comportamento de repetir procedimentos que foram vivenciados quando alunos é bastante compreensível visto que na ausência de alternativas claras ou uma retomada crítica e reflexiva desses métodos possam reinventar uma nova prática do professor.

A categoria mais citada pelos estudantes é a elaboração de diferentes métodos de avaliação para verificar se as estratégias foram eficientes (ver tabela 01): *“Não há nenhuma estratégia perfeita de avaliação, o ideal seria uma mescla de exames, trabalhos/projetos e grupos de discussão com os alunos”*; *“O método mais comum são as provas, porém existem outros métodos que também são eficientes como projetos, apresentações e grupos de discussão.”*. Essa categoria apresentou um aumento no número de citação após a disciplina. Outro ponto importante levantado pelos estudantes e relacionado com a atividade do docente e proporcionar uma auto-avaliação do estudante e/ou uma avaliação da estratégia através de questionários e discussão: *“Realizar uma pesquisa por meio de questionamentos com os alunos afim de obter se eles adquiriram conhecimento significativo ou não.”*; *“Uma forma de avaliação pode ser uma pesquisa de opinião com os envolvidos.”*.

Tabela 01. Dados quantificados sobre a avaliação das estratégias de ensino e sua eficiência em sala de aula no ensino médio para a disciplina de biologia. Resposta em número e estudantes. I, turma do curso integral. N, turma do curso diurno.

Turma	2010I		2010N		2011I		2011N	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Elaboração de diferentes métodos de avaliação	20	20	16	22	20	24	16	26
Verificação do conteúdo	20	17	25	11	8	15	14	13
Aplicação do conteúdo	9	7	6	12	7	10	8	4
Comparação de nota e desempenho nas provas	10	9	4	4	13	0	9	4
Auto-avaliação e avaliação da estratégia utilizada	2	6	5	7	5	2	6	9
Motivação dos estudantes	3	9	4	2	1	6	6	7
Através de uma resposta dos estudantes	6	3	6	2	2	10	3	1
Comparação de estratégias de ensino	0	2	3	6	1	0	0	2
Não respondeu	0	0	1	4	1	3	5	3

Essa análise crítica feita pelos estudantes demonstra uma possibilidade de questionamento e das funções de uma avaliação, de questionar os métodos usados em sala e permitir o diálogo com os estudantes. Gil-perez e Carvalho (2006) destacam ainda que o professor deve se interessar pelo processo do aluno e que este é coresponsável pela produção dos estudantes de sua classe. Sobre esse tópico, Krasilchik (2008) destaca que quando um docente aproveita-se de diversos métodos de avaliação para verificar a aprendizagem dá ao estudante oportunidades de expressar o seu conhecimento de uma forma diferente. Ainda sobre esse aspecto, a autora argumenta que o diálogo entre o professor e o aluno é fundamental para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem-avaliação.

Um dos aspectos levantados é a importância da estratégia dada pelos estudantes. Sobre essa ótica, três categorias foram citadas, uma delas esta relacionada com a aplicabilidade do conteúdo, quando o estudante consegue utilizar aquele conhecimento, mostrando que a estratégia foi eficiente: *“Na minha opinião, uma estratégia de ensino é satisfatória quando o aluno compreende o conteúdo a ponto de poder aplicá-lo quando preciso e repassá-lo.”*; *“Testar se os alunos conseguem resolver problemas relacionados ao tema, aplicar o conteúdo no dia a dia e conseguir passar a informação de maneira satisfatória pra terceiros.”*. Outra categoria está relacionada com a motivação dos estudantes, a estratégia de ensino adotada pode despertar o interesse do estudante: *“o avaliador deve estar atento aos sinais que os avaliados emitem durante o processo de aprendizagem, e não unicamente a uma nota ou conceito final que visa quantificar os resultados da aprendizagem. É possível perceber se os alunos demonstram-se motivados ou desestimulados, se eles tem ou não interesse, dificuldades, etc.”*.

A terceira categoria relacionada à importância da estratégia dada pelos estudantes levanta respostas referentes ao reconhecimento da aprendizagem pelos estudantes, à recordação do assunto mesmo depois de muito tempo que foi trabalhado ou a partir das idéias que os estudantes têm sobre o tema: *“se o conteúdo é esquecido dentro de um curto período de tempo então a estratégia de ensino não foi satisfatória.”*; *“Questionar aqueles que estão aprendendo talvez seja a melhor maneira de avaliar uma estratégia de ensino.”*.

Segundo Justina e Ferraz (2009), a avaliação deve ser utilizada como um instrumento de reflexão e investigação sobre o processo ensino-aprendizagem. Nesse contexto a avaliação pode identificar causas do sucesso ou fracasso do processo pedagógico para direcionar as diretrizes e procedimentos de trabalho do professor. Para que este possa desenvolver o conhecimento com base nas necessidades individuais e coletivas dos alunos. Neste modo, a avaliação deve ser utilizada para construção e reconstrução do conhecimento.

Uma categoria foi pouco citada e está relacionada com a comparação de estratégias de ensino (ver tabela 01): *“através de experimentos, isto é, colocando a estratégia em prática e observando os resultados, comparando-os, eventualmente, com os resultados de outras estratégias.”*.

È interessante observar que os estudantes apresentam soluções para verificar a eficiência da estratégia de ensino através da avaliação, tais como variar os métodos de avaliação, avaliar para investigar se houve aprendizado ou não e também trazem a autoavaliação como parte deste processo. Conforme Justina e Ferraz (2009) relatam, a avaliação tem que ter caráter investigativo e o seu objetivo é a informação do processo educativo como um todo. Deste modo, deve-se superar

o método único de avaliação, a avaliação como sinônimo de medir o conhecimento, de memorizar informações, nem usá-la como controle da indisciplina em sala de aula.

3. Características de uma boa aula

Quando questionados o que caracterizaria uma boa aula os alunos elencaram uma série de pontos que são importantes em diferentes aspectos. Para essa questão específica foi levado em consideração a frequência da resposta e as respostas mais citadas podem ser vista no gráfico 01a e b.

Fazendo uma análise comparativa entre os gráficos, pode se notar que algumas categorias se mantiveram altas como características de uma boa aula, tais como uma aula clara e coesa bem como uma aula motivadora, instigante (categorias 1 e 4 respectivamente). Houve uma redução muito grande nas categorias, algumas delas perderam metade de suas citações, como, por exemplo, a categoria 8 que relata uma aula voltada para a transmissão de conhecimento, a 10, relacionada com as dúvidas sobre o tema e a categoria 13 que relata a utilização de vários recursos. Outras categorias tiveram um leve ou significativo aumento no número de citações, como as categorias 14 e 15, relacionadas, respectivamente com a contextualização do conhecimento e a utilização de várias estratégias de ensino para promover a aprendizagem.

Além dessa comparação do antes e depois, esses gráficos permitem separar alguns grandes grupos de categorias. O primeiro deles relacionado com a organização da aula e sua clareza, categorias 1 e 2 do gráfico 01(a e b). A importância dada a esse aspecto, principalmente a clareza dos objetivos e sua coerência com o que é abordado foi a segunda categoria mais citada. O segundo grande grupo está relacionado com a participação do estudante em sala, seja pela motivação ou pela dinâmica da aula, categorias 3, 4, 5, 6 e 7 do gráfico 01(a e b). Neste grande grupo está a categoria mais citada que é a relação com a motivação do estudante, dentro da concepção dos estudantes a participação e o envolvimento dos estudantes é fundamental para que se tenha uma boa aula. Krasilchik (2008) relata que essa participação deve ser estimulada pelo professor, necessitando que este tenha uma postura mais dialógica em sala de aula que permita o envolvimento do estudante.

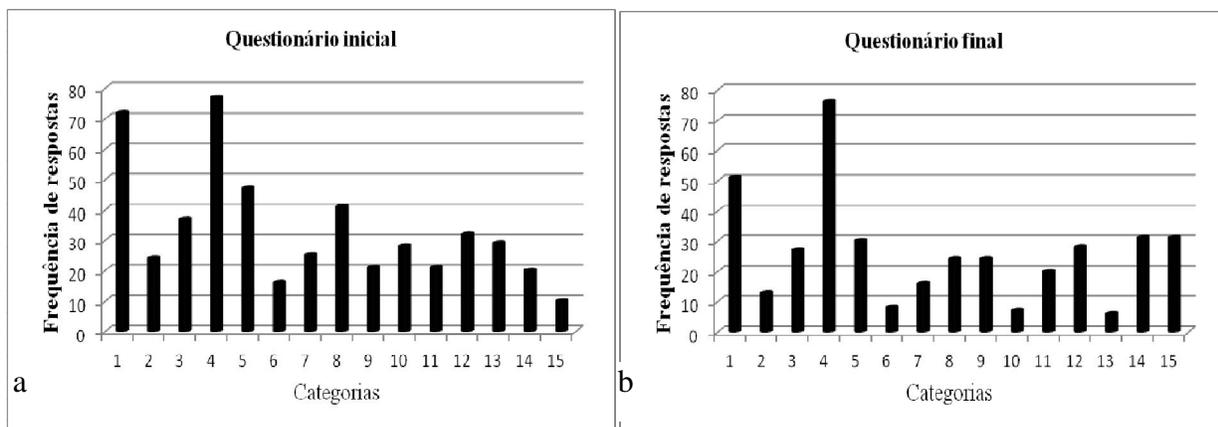


Gráfico 01. As categorias foram mantidas as mesmas para facilitar a comparação. Os resultados representam as respostas mais citadas pelos estudantes sendo em (a) o gráfico com os dados do questionário inicial e (b) gráfico com os resultados do questionário final. As categorias são: 1. Aula clara, concisa e coesa; 2. Aula organizada; 3. Aula participativa; 4. Aula motivadora, instigante, envolvente; 5. Aulas com atividades dinâmicas; 6. Aulas que atingem o maior número de alunos; 7. Aulas com boa conciliação entre a teoria e a prática; 8. Aula Conteudista; 9. Aula com professor motivado; 10. Quando o professor tira dúvidas; 11. Quando o professor domina o conteúdo; 12. Quando existe uma boa relação do professor com o aluno; 13. Uso de vários recursos; 14. Aula contextualizada; 15. Aula com várias estratégias de ensino.

O conteúdo foi lembrado por um grupo de estudantes que citaram que uma boa aula tem que ter conteúdo, com ou sem dinâmica (categoria 8 do gráfico 01a e b). Outro grupo de citações está relacionado com a atuação do professor (categorias 9, 10, 11 e 12 do gráfico 01a e b). Neste grande grupo os estudantes entendem que para se ter uma boa aula o professor precisa estar motivado, precisa ter uma boa relação com o aluno, dominar o conteúdo e saber responder as dúvidas dos alunos. Nesse aspecto, Nunes (2003) declara que o que torna uma aula interessante é a relação do professor e do aluno com o seu desejo de ensinar e aprender. Esse desejo é que mobiliza os sujeitos para a ação e confere ao saber um valor.

O último grande grupo está relacionado com o planejamento das aulas e suas estratégias adotadas (representado no gráfico 01a e b pelas categorias 13, 14 e 15). Nota-se que os estudantes reconhecem que uma boa aula precisa estar contextualizada, tem que fazer uso de diferentes recursos e usar de múltiplas estratégias para atender ao objetivo final que é o aprendizado dos estudantes. Nesse grande grupo de categorias, o desafio não é modernizar os conteúdos específicos, aqueles que são selecionados e trabalhados em aula, o desafio é levar os estudantes à compreensão de como as ciências funcionam, dos seus processos de trabalho, das suas questões epistemológicas e da sua implicação social (Nunes, 2003).

Um grande grupo de categorias foi levantado, mas com número bastante reduzido de respostas. Destaque para algumas qualidades do docente como oratória; para o planejamento das aulas escolhendo boas estratégias de ensino, abrir espaço nas aulas para a discussão e fazer uso de exercícios para facilitar o entendimento do tema. Além de ter uma aula mais simples e baseada no raciocínio lógico.

Segundo Cunha (1994) um bom professor pode ser definido por alguns estudantes devido a sua capacidade de dominar o conteúdo, escolher formas adequadas de apresentar a matéria, ter um bom relacionamento com o grupo e dão valor ao prazer de aprender. Outro ponto levantado pela autora é a forma como o professor se relaciona com sua própria área de conhecimento, assim como sua percepção de ciência e de produção do conhecimento. Isto é passado para o aluno e interfere na relação professor-aluno. Cunha (1994) ainda destaca que a metodologia pode atrair a atenção dos estudantes para a aula. Segundo a autora um professor que acredita nas potencialidades do aluno, que está preocupado com sua aprendizagem e com o seu nível de satisfação com a mesma, exerce práticas de sala de aula reconhecidas pelos estudantes como adequadas. Nota-se que muito do que foi relatado pela autora é descrito pelos estudantes como características de uma boa aula.

4. Caracterização de uma pesquisa em ensino de biologia e sua relação com a pesquisa em biologia

Sobre essa questão, os estudantes apresentaram três grandes tipos de diferenciação. O primeiro grande grupo, representado por três categorias foi o mais citado e está relacionado ao tipo de pesquisa, fazendo menção ao que deve ser pesquisado em ensino de biologia, como métodos de ensino, análises de conteúdo e processos de aprendizagem; o segundo grande grupo está relacionado com o planejamento da pesquisa, a forma e os métodos de pesquisa e seus objetivos; o terceiro grande grupo está relacionado com a área de pesquisa, referenciando que a pesquisa em ensino pertence a outra área ou que está relacionada com a biologia. Ver categorias na tabela 02.

Sobre os tipos de pesquisa, a maioria dos estudantes concebe que a pesquisa em ensino se desenvolve sobre o método de ensino, estratégia de ensino ou analisando como uma estratégia de ensino se desenvolve em sala de aula: *“uma pesquisa sobre o ensino seria baseada em novas maneiras de se ensinar biologia, métodos mais “fáceis” de ensino, etc. já uma pesquisa em biologia seria baseada em seres vivos, ambiente e etc.”*; *“na pesquisa sobre o ensino de biologia temos que pesquisar melhores métodos de ensino, e estar sempre atualizado quando a matéria ensinada.”*. A segunda categoria mais citada está relacionada com a pesquisa sobre os processos de aprendizagem e sobre a transmissão do conhecimento: *“Uma pesquisa em biologia pode ser realizada em todos os campos abordados pelo curso. Uma pesquisa sobre ensino está voltada a formas de aprendizagem e de ensino do conteúdo aos alunos.”*; *“Uma pesquisa sobre o ensino de biologia possui temas relacionados à aprendizagem enquanto uma pesquisa em biologia possui temas que podem abranger as diversas áreas da biologia.”*. A última categoria relacionada sobre a pesquisa com os temas abordados em sala e sobre a seleção dos conteúdos: *“A pesquisa sobre o ensino avalia a qualidade do conteúdo e metodologia do ensino de biologia [...]”*.

Tabela 02. Dados quantificados sobre a pesquisa em ensino de biologia. Número de frequência de respostas dos estudantes. I, turma do curso integral. N, turma do curso diurno.

Turma	2010I		2010N		2011I		2011N	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Pesquisa-se sobre métodos de ensino	44	24	37	27	26	18	30	21
Pesquisa-se sobre os conteúdos	4	7	5	5	5	3	4	7
Pesquisa-se sobre os processos de aprendizagem	8	20	12	23	19	11	16	7
Pesquisa tem o foco no aluno, no professor e/ou em instituições de ensino	1	13	4	14	0	8	3	13
Pesquisa com tipo específico de metodologia	0	8	0	12	0	16	0	11
A pesquisa em ensino tem diversas variáveis	4	7	2	5	8	7	2	3

A pesquisa em ensino pertence a área de educação	4	3	10	4	5	7	2	14
A pesquisa em ensino está relacionada com biologia	7	4	8	4	6	0	2	2
Outros (cinco categorias)	5	4	5	5	5	8	1	1

Em relação a esse grupo, Gamboa (2007) exclui como pesquisa os trabalhos que tem como objetivo propor novas metodologias de ensino como, por exemplo: propor um novo método de ensino de matemática, uma nova estratégia para o aprendizado da biologia, uma nova organização do currículo. Para o autor esses tipos de pesquisa se referem a ações modificadoras e não atividades de pesquisa. São objetivos pedagógico-administrativos e não objetivos de pesquisa.

O segundo grande grupo é formado por categorias que representam o planejamento da pesquisa, nota-se que nesse grupo, boa parte das respostas surgiu depois da disciplina, o tema da pergunta, pesquisa em ensino de biologia, foi abordado e bem desenvolvido durante o curso. A primeira categoria destacada é a concepção de que a pesquisa em ensino tem um foco diferenciado, voltado para professores e/ou alunos ou Instituições de ensino: *“Uma pesquisa sobre o ensino de biologia abrange escolas, faculdades e professores, analisando a forma e o quão bem sucedido o método de ensino foi, já a pesquisa em biologia pode ser de qualquer área, sobre qualquer assunto, contribuindo para o conhecimento científico.”*; *“pesquisa em biologia é a pesquisa em todas as áreas biológicas. A pesquisa em ensino de biologia é um tipo de pesquisa mais específico que foca na relação aluno-professor-escola.”*. A segunda categoria deste grupo está relacionada com o tipo de metodologia utilizado para fazer a pesquisa (metodologia qualitativa), vale ressaltar que essa metodologia foi sugerida pelos professores quando o projeto da disciplina em desenvolver uma pesquisa em ensino foi sugerido: *“uma pesquisa sobre ensino possui princípios semelhantes, porém a análise qualitativa é muito mais importante neste tipo de pesquisa, em muitos casos não é necessária um número amostral grande, nem possível comparações, pois um “experimento” é realizado com seres humanos que possuem origens distintas.”*; *“Uma pesquisa em biologia possui uma abordagem mais quantitativa enquanto a de ensino de biologia possui uma abordagem mais qualitativa que busca determinar como uma pessoa, um grupo de pessoas, compreendem o mundo em que vivem.”*. Gamboa (2007) ressalta que a pesquisa educacional não se reduz a uma série de instrumentos, técnicas e procedimentos. Estes constituem parte do método científico, que implicarão como critérios de cientificidade e de rigor para a pesquisa. Essas duas categorias apresentaram em comum uma frequência superior quando o questionário foi aplicado ao final da disciplina, mostrando uma influência da disciplina na opinião dos estudantes e um conhecimento adquirido ao longo do curso. Essa mudança conceitual apresentada pelos estudantes é descrita por Mortimer (1996) como uma associação do conhecimento com suas ideias prévias e sua relação analógica com outros conhecimentos (neste caso o conhecimento do que é uma pesquisa em biologia). Neste caso, fica evidente a influência docente ou da disciplina nas ideias dos estudantes e como estes mudaram o conceito sobre a pesquisa em ensino de biologia, incorporando ou substituindo novos tópicos sobre o assunto.

A terceira categoria desse grupo está relacionada com as diferentes variáveis e objetivos relacionados com a pesquisa em ensino: *“uma pesquisa sobre ensino de biologia difere de uma pesquisa em biologia principalmente no que diz respeito ao objeto de estudo. É complicada a*

utilização de grupo controle e a complexidade é sempre alta e heterogênea.”; “As pesquisas sobre o ensino de biologia tem um número maior de variáveis e seus resultados apenas se aplicam onde são testados.”.

O último grande grupo tem duas categorias. Na primeira delas, os estudantes concebem que a pesquisa em ensino está vinculada a área de educação, das ciências humanas/sociais: *“A primeira [ensino de biologia] é mais complexa no sentido de ser em biologia mas buscar linhas de pensamento em outras áreas, humanas por exemplo, e conjugá-las para um fim, o ensino. A segunda [pesquisa em biologia] gira em torno de menos áreas, podendo na biologia ser mais aprofundado ou não.”; “Pesquisas sobre o ensino de biologia são voltadas para a área de educação, enquanto a pesquisa em biologia é voltada para as áreas específicas da biologia (genética, botânica, etc).”.* Na outra categoria, os estudantes relacionam a pesquisa em ensino como parte da pesquisa em biologia, ou estabelecem uma relação entre as pesquisa: *“Uma pesquisa sobre ensino de biologia é uma pesquisa em biologia, porém de maneira mais focada. Uma pesquisa sobre o ensino de biologia tem a função de unir a pesquisa em biologia com o sistema de ensino.”; “A pesquisa em biologia compreende qualquer ramo que esta matéria abrange, já a pesquisa em ensino é apenas 1 ramo, que consiste o “ensinar” biologia.”.*

Um grupo de 5 categorias não foram muito representativas, dentre elas a relação de que a pesquisa em ensino serve para ensinar a dar aula: *“A primeira [ensino de biologia] é uma pesquisa sobre como lecionar a disciplina; já a segunda [pesquisa em biologia] é uma pesquisa dentro da área de biologia.”;* A relação com a construção do conhecimento: *“Uma pesquisa em biologia abrange qualquer assunto desta área, podendo ter finalidade médica, ecológica, etc. já uma pesquisa sobre ensino de biologia se concentra na forma como a biologia é ensinada, como é construído o conhecimento nesta área.”;* Quanto a subjetividade da pesquisa em ensino de biologia: *“As pesquisas em ensino abrangem um universo menos objetivo por lidarem com comportamento humano, que é muito diverso em suas diferentes realidades, mesmo apresentando vários padrões ainda há muita heterogeneidade, enquanto os outros seres possuem padrões mais claros e homogêneos, tanto comportamentais quanto de interações.”;* Alguns estudantes acreditam que a pesquisa em ensino é semelhante a pesquisa em biologia: *“os dois temas podem ser estudados com metodologias semelhantes, ou seja, apesar dos temas serem diferentes a perspectiva usada para estudar os dois por extenso pode ser a mesma.”;* A diferença da pesquisa pode estar no pesquisador, como sugerido por alguns estudantes: *“uma pesquisa sobre ensino não necessita ser organizada por um biólogo enquanto pesquisar em biologia necessita de um conhecimento formal e teórico do assunto.”.*

Para Gil-perez e Carvalho (2006) a pesquisa faz parte do papel do docente e esta deve estar atrelada a sua função, pois o professor pesquisa formas de tornar o conhecimento mais interessante, metodologias didáticas que facilitem o aprendizado, métodos de melhoria da qualidade do processo ensino-aprendizagem. Neste caso é importante que os estudantes percebam que a pesquisa faz parte do ensino e da atividade do professor.

Considerações finais

Concluimos que a disciplina contribuiu de forma geral para a formação do estudante, Um dos pontos importantes a ser considerados é a tomada de consciência dos estudantes, tanto pela

atuação do docente, como o conhecimento das atividades dos professores. As evidências indicam que a disciplina trouxe ao estudante uma nova visão sobre a profissão docente. Também introduziu novos conceitos e pensamentos sobre o ensino, uma vez que, durante a pesquisa que realizaram, tiveram um contato com os professores que ensinam biologia, o que aparentemente permitiu um olhar mais apurado sobre essa prática.

A pesquisa que foi introduzida na disciplina e seu conhecimento sobre pesquisa em ensino trouxe aos estudantes dados sobre a atuação do professor em sala de aula, seu papel, suas estratégias, além de ter proporcionado a eles um contato com o ensino atual sobre uma ótica diferenciada. Por não serem mais os alunos e sim pesquisadores/professores, esses estudantes conseguiram diferenciar o ensino quando eram alunos e agora como futuros profissionais, o que deve ter provocado a mudança de visão.

Bibliografia

André, M.E.D.A. (1997). *O papel mediador da pesquisa no ensino de didática*. In: André, M.E.D.A. & Oliveira, M.R.S. (Org.). *Alternativas no ensino de didática* (pp. 19-36.). Campinas: Papirus.

Brasil. (2000). Ministério da Educação. *Proposta de diretrizes para a formação de professores da educação básica, em cursos de nível superior*.

Bell, J.(2008). *Projeto de pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais*. Porto Alegre: Artmed, 4ª ed.

Caldeira, A.M.A. & Azzi, S. (1997). *Didática e construção da práxis docente: dimensões explicativa e projetiva*. In: André, M.E.D.A. & Oliveira, M.R.S. (Org.). *Alternativas no ensino de didática* (pp. 97-69). Campinas: Papirus.

Carvalho, J.S.F. (2004). *Programa de formação de professores – USP*. São Paulo: editora da Universidade de São Paulo.

Crewell, J. (2007). *Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: Artmed, 2ª ed.

Cunha, M.I. (1994). *O bom professor e sua prática*. Campinas: Papirus, 4ª ed.

Gamboa, S.S. (2007). *Pesquisa em educação: métodos e epistemologias*. Chapecó: Ed. Argos.

Gil-Pérez, & Carvalho, A.M.P. (2006). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Ed. Cortez, 8ª ed.

Justina, L.A.D.; Ferraz, D.F. (2009). *A Prática avaliativa no contexto do ensino*. In: Caldeira, A.M.A & Araujo, E.S.N.N. (org). *Introdução à didática da biologia*. (pp. 233-246). São Paulo: Escrituras.

Lanksher, C. & Knobel, M. (2008). *Pesquisa pedagógica: do projeto a Implementação*. Porto Alegre: Artmed.

Linhares, M.P. & Reis, E.M. (2008). Estudos de caso como estratégia de ensino na formação de professores de física. *Ciência & Educação*. 14(3), 555-74.

Krasilchik, M. (2008). *Prática de ensino de Biologia*. São Paulo: editora da Universidade de São Paulo, 4ªed.

Menezes, L.C. (1986). *Formar professores: tarefa da universidade*. In Catani, D.B.; Miranda, H.T.; Menezes, L.C, & Fichmann, R. (orgs.) *Universidade, escola e formação de professores* (pp. 115-125). Brasília: Ed. Brasiliense.

Monteiro, A.M. (2005). *Formação docente: território contestado*. In: Marandino, M.; Escovedo, S.; Ferreira, M.S. & Amorim, A.C. (Org.). *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa* (pp.153-170). Niteroi: Eduff.

Mortimer, E.F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*. 1(1), 20-39.

Nunes, C. (2003). *Memórias e práticas na construção docente*. In: Selles, S.E. & Ferreira, M.S. (Org.). *Formação docente em ciências: memórias e práticas* (pp. 11-27). Niteroi: eduff.

Pimenta, S.G. (1997). *A didática como mediação na construção da identidade do professor: uma experiência de ensino e pesquisa em licenciatura* In: André, M.E.D.A. & Oliveira, M.R.S. (org). *Alternativas no ensino de didática* (pp. 37-69). Campinas: Papirus.

Schön, D.A. (1992). *Formar professores como profissionais reflexivos*. In: Nóvoa, A. (Org.). *Os professores e sua formação* (pp. 77-92). Lisboa: Dom Quixote.

Silva, J.R.S.; Nunes, F.; Spelta, L.M.P.B.; Prestes, M.E.B. & Ursi, S. (2012). Ensino por pesquisa: análise de uma proposta para estudantes do Curso de Ciências Biológicas. *REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 11(2), 253-272.

Strauss, A. & Corbin, J. (2008). *Pesquisa Qualitativa: Técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada*. Porto Alegre: Artmed, 2ª ed.

Zeichner, K. (1992). *Novos caminhos para o practicum: uma perspectiva para os anos 90*. In: Nóvoa, A. (Org.). *Os professores e sua formação* (pp. 115-137). Lisboa: Dom Quixote.

LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DE UMA UNIVERSIDADE ESTADUAL E SUAS REPRESENTAÇÕES INTERNAS DO MEIO AMBIENTE.

Job Antonio Garcia Ribeiro*
job_ribeiro2005@yahoo.com.br
Osmar Cavassan*
cavassan@fc.unesp.br

*Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp, *campus* de Bauru.

Resumo

Ao se considerar que os indivíduos atuam sobre o mundo e o compreende por meio de representações, pode-se dizer que operam com modelos conceituais elaborados coletivamente, bem como, com representações internas com as quais representam a realidade. Nesse trabalho buscou-se investigar as representações internas na forma de imagens, proposições ou modelos mentais, de estudantes de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas quanto ao conceito de meio ambiente. Essas representações internas expressas na forma descritiva, por meio de um questionário dissertativo, foram aproximadas dos modelos conceituais elaborados pelos autores e que são utilizados na Ecologia e na Educação Ambiental, denominados, respectivamente, de modelo ecológico e modelo ambiental. Dentre os resultados, constatou-se que grande parte dos respondentes utilizaram proposições próximas ao modelo ecológico ao conceituarem o meio ambiente, contudo, por se tratar de representações proposicionais, os alunos utilizaram, concomitantemente, descrições próximas ao modelo ambiental quando submetidos a uma situação de ensino.

Palavras-chave: modelo ambiental, modelo ecológico, representações do meio ambiente.

Abstract

Considering that individuals act on the world and understand it through representations, can be said that they operate with conceptual models, developed collectively, and with internal representations with which they represent the reality. In this study we sought to investigate the internal representations in the form of images, propositions or mental models, students of a Degree in Biological Sciences on the concept of environment. These internal representations expressed in a descriptive way, through a questionnaire dissertational, were brought together, the conceptual models developed by the authors and that are used in Ecology and Environmental Education, named, respectively, a model ecological and environmental model. Among the results, it was found that most respondents used propositions near the ecological model to conceptualize the environment, however, because it is propositional representations, students used concomitantly descriptions next to the model environmental when subjected to an situation teaching.

Keywords: environmental model, ecological model, environment's representations.

Introdução

De acordo com alguns epistemólogos da Ciência (WOOLGAR, 1991; GRANGER, 1994; FOUREZ, 1995; ÓMNES, 1996), o que se entende ou se apreende do mundo diz respeito a uma representação da realidade, humanamente construída. Nessa perspectiva, considera-se que não temos acesso a uma verdade absoluta tal qual defendiam os realistas, mas sim a uma variedade de interpretações que buscam melhor descrever um fenômeno ou um objeto. Pode-se dizer que a observação da realidade não é um ato passivo, receptivo ou uma simples descrição, mas uma interpretação (FOUREZ, 1995).

Destarte, ao se reconhecer que há inúmeras possibilidades interpretativas ou hipóteses de compreensão do mundo, admite-se que não alcançamos a *veritas* (a verdade, como diriam os latinos), mas possuímos dela representações. Se tivéssemos uma visão da realidade, o nosso conhecimento seria final e definitivo, desse modo, “não podemos contemplá-la face a face” (ALVES, 1986, p.59).

Um dado evento é interpretado por um indivíduo considerando uma multiplicidade de fatores e experiências anteriores, o que implica supor que os objetos são representados por meio de uma espécie de “filtro”, construído no decorrer de sua existência. Esse “filtro” limita-se a selecionar determinados elementos e não toda a realidade, permitindo com que representações particulares sejam construídas. Vê-se aquilo que se quer ver; há uma intenção por trás do ato de observar (FOUREZ, 1995). Portanto, ao invés de uma visão direta e verdadeiramente absoluta, temos palpites, ou melhor, representações; e ao invés de um conhecimento certo e final, temos acesso a um conhecimento provisório (ALVES, 1986).

Tem-se ainda que essas representações de objetos e fenômenos são elaborados tanto de maneira individual, quanto de maneira coletiva. Grupos ou comunidades profissionais podem ter representações comuns entre si, caracterizadas por determinadas regras que tornam a representação do objeto apreendido uma espécie de generalização. Nesse sentido, ao se descrever, justificar e narrar um fenômeno ou objeto, é necessário empregar um meio de representação que permita concretizar nossas experiências e observações (WOOLGAR, 1991).

Um cientista, por exemplo, encontra-se inserido em um jogo de linguagem, em um conjunto de signos; está comprometido com o significado de suas ações e apreende o possível tratamento das mesmas, conseqüentemente, esse profissional, fará uso de determinadas representações (GRANGER, 1994).

Portanto, um objeto ou fenômeno são interpretados socialmente, uma vez que estão situados em um universo convencional da linguagem, ou seja, são determinados em virtude das convenções culturais. Torna-se impossível observar e descrever algo sem a utilização de uma linguagem seja ela verbal ou mental. Para Fourez (1995), a linguagem é uma maneira cultural de estrutura, uma visão, uma compreensão. Por conseguinte, os cientistas não são indivíduos observando o mundo com base em nada; ao contrário, são participantes de um universo cultural e linguístico no qual inserem os seus projetos individuais e coletivos.

A essas representações elaboradas pelos diferentes grupos sociais e, portanto, coletivas, dá-se o nome de modelos conceituais, também conhecidos como modelos científicos, consensuais ou

teóricos². Referem-se a sistemas interpretativos que possibilitam organizar a percepção do mundo (FOUREZ, 1995). Esses modelos, como se discute a seguir, possuem importante papel na abordagem do conhecimento, uma vez que envolvem a construção de representações, as quais são necessárias para a aprendizagem e elaboração de práticas pedagógicas no Ensino de Ciências (COLINVAUX, 1998).

Modelos conceituais e representações internas

De acordo com Moreira e colaboradores (2002), aprender Ciências implica sermos capazes de recriar teorias (representações externas) tornando-as sistemas internos de conceitos relacionados. Essas representações externas nada mais são do que modelos, que sintetizam, descrevem ou exemplificam uma ideia, um objeto, um evento, um processo ou um sistema (GILBERT; BOULTER, 1998). Um modelo, portanto, pode ser compreendido como um artefato construído a partir de conceitos e/ou teorias, que pode ser utilizado em todos os níveis de conhecimento (ALVES, 1986).

Os modelos conceituais são aqueles artefatos projetados, por exemplo, pelos cientistas, engenheiros e professores para facilitar o entendimento e o ensino dos fenômenos físicos, químicos, biológicos ou artificiais (MOREIRA, 1996). Assim, referem-se, frequentemente, a representações coletivas. No entanto, quando um indivíduo reelabora mentalmente esse modelo consensual, passa a construir uma representação interna, portanto, particular, de um aspecto do mundo externo.

Ao se tomar o contexto do ensino como referência, o que se pode inferir é que tanto professores quanto alunos utilizam e constroem representações internas, isto é, particulares, ao mesmo tempo em que buscam ensinar ou aprender modelos conceituais, que são consensualmente partilhados por uma coletividade (*ibid.*).

A formação e o desenvolvimento de artefatos tornam-se fundamentais no contexto da Educação; isso porque a compreensão da aprendizagem envolve o entendimento da natureza dos modelos e da própria modelagem (elaboração de modelos). Como discorrem alguns autores (MOREIRA, 1996; GILBERT; BOULTER, 1998; COLINVAUX, 1998), essas representações, tanto externas quanto internas, permitem compreender melhor os processos de construção, evolução e mudança do pensamento e, assim, o ensino e a aprendizagem no contexto das Ciências.

Retomando a abordagem sobre as representações internas, tornar-se importante considerar que estas podem ser classificadas em imagens, proposições e modelos mentais. A identificação dessas categorias permite explicar o modo pelo qual as pessoas raciocinam, fazem inferências, compreendem o que os outros falam e entendem o mundo (MOREIRA; GRECA; PALMERO, 2002).

As imagens referem-se a representações mentais concretas, são maneiras de “ver” os fenômenos e são utilizadas para recuperar ou captar a essência dos mesmos, isto é, os detalhes que são relevantes para o indivíduo. Representam, assim, aspectos perceptíveis dos objetos correspondentes ao sistema real e são bastante específicas.

² Todos esses vocábulos são entendidos no presente estudo como sinônimos.

As representações internas proposicionais ou proposições são, por sua vez, organizadas por regras de combinação individuais, admitindo mais de uma representação possível (uma frase, um princípio, um discurso, por exemplo, pode ser representado e interpretado de diferentes maneiras por distintas pessoas). Consequentemente, as proposições não podem ser aplicadas ou generalizadas a outras situações, uma vez que não são muito específicas e se modificam de acordo com determinado contexto.

Já os modelos mentais atuam como análogos estruturais do mundo, pois representam estados de coisas e são possíveis de serem aplicados em diversas situações. Constituem-se de elementos e relações, e são com eles que os indivíduos operam cognitivamente (MOREIRA, 1996; MOREIRA; GRECA; PALMERO, 2002). Nesse sentido, ao se considerar que compreender um fenômeno é saber a sua causa, poder descrever as suas consequências, prever os seus efeitos, faz-se alusão a um modelo mental, ou seja, um modelo de trabalho que em nossas mentes pode ser manipulado e que nos permite fazer inferências.

Em suma, pode-se dizer que a comunidade científica projeta modelos conceituais, porém os fazem por meio de modelos mentais (MOREIRA, 1996; COLINVAUX, 1998), ou seja, os modelos mentais são representações internas que as próprias pessoas constroem, idiossincraticamente, para representarem sistemas físicos ou estados de coisas mais abstratas, já os modelos conceituais referem-se a representações externas compartilhadas por uma determinada comunidade e consistem no conhecimento científico que essa comunidade possui (GRECA; MOREIRA, 1997).

A ideia central é que o modelo conceitual é potencialmente um instrumento de ensino, ao passo que o instrumento de aprendizagem é o modelo mental. A função deste último é dar significado ao modelo conceitual que se ensina. Nesse sentido, torna-se fundamental o conhecimento dos modelos científicos que são trabalhados em sala de aula, bem como a compreensão das representações internas que os alunos possuem sobre determinado tema ou conceito.

Sendo uma das finalidades do ensino propiciar aos estudantes elementos para a construção de modelos mentais, que gerem esquemas de assimilação adequados cientificamente, os professores devem analisar e refletir sobre os modelos conceituais com os quais trabalham, bem como devem buscar maneiras de criá-los (MOREIRA; GRECA; PALMERO, 2002). O docente deve preocupar-se com a seleção de um modelo conceitual mais adequado às situações de ensino-aprendizagem, que favoreça uma maior capacidade de generalização do fenômeno ou do conhecimento representado, e que contemple uma maior parcimônia e significância para o aluno para que este crie modelos mentais condizentes com os modelos científicos (CONCARI, 2001).

Nesse contexto é que se insere a presente pesquisa. Ao se trabalhar o conceito de meio ambiente deve-se considerar que o mesmo pode ser representado tanto de maneira individual (por meio de imagens, proposições ou modelos mentais), quanto por meio de modelos conceituais. Há, predominantemente, dois modelos teóricos principais desse conceito: um adotado pela Ecologia, que os autores denominam de modelo ecológico, e outro utilizado pela Educação Ambiental (EA) denominado de modelo ambiental. Assim, nesse trabalho objetivou-se identificar as representações internas do meio ambiente com as quais estudantes em etapa final de um Curso de

Graduação em Ciências Biológicas, modalidade licenciatura, operam, e aproximar tais representações dos modelos teóricos ambiental ou ecológico.

Modelos conceituais do meio ambiente: o modelo ecológico e o modelo ambiental

De acordo com Ribeiro (2012), o fato de o meio ambiente estar sujeito a diferentes representações pelos grupos sociais, em especial ecólogos e educadores ambientais, implica em distintos modelos conceituais, entre os quais o modelo ecológico e o modelo ambiental.

No primeiro, considera-se que os seres vivos possuem uma estrutura física (morfológica), uma atividade (fisiológica), uma história evolutiva e um relacionamento ecológico. Tais características são válidas a todos os organismos, inclusive a espécie humana. Isso equivale dizer que o meio ambiente é representado, nesse modelo conceitual, como sendo os “arredores de um organismo, incluindo as plantas, os animais e os micróbios com os quais interage” (RICKLEFS, p.480, 2003,) ou como os “fatores bióticos e abióticos que afetam um organismo individualmente em algum ponto de seu ciclo de vida” (KREBS, p.572, 2009).

Essa representação externa apoia-se, fundamentalmente, nos conceitos ou unidades ecológicas como hábitat, biosfera, biocenose, nicho e ecossistema, sem as quais se torna limitado pensar o meio ambiente biológico de qualquer ser. Nessa representação o homem é um fator biótico, tal como os demais seres, que interage e sofre influência de fatores externos. O modelo ecológico não desconsidera o homem, mas o vê como mais um elemento constituinte dessa rede de interações biológicas. Enfatiza, portanto, as questões ecológicas, ou seja, dá destaque às interações químicas, físicas e biológica existentes entre os seres e entre estes e os elementos abióticos.

Já o modelo ambiental pertence tipicamente à Educação Ambiental. Esta, embora tenha se aproximado inicialmente da Ecologia, tomou as questões socioecológicas como seu principal objeto de estudo. Em seu modelo, o homem é visto não somente como uma espécie que interage biologicamente com o seu meio ambiente, mas como um ser complexo construído pelas relações entre o biológico, o cultural, o econômico, o político e o histórico (LOUREIRO, 2009).

Por meio desse modelo, a EA se apoia na busca ideológica de uma nova ética global; uma ética que promova atitudes e comportamentos para os indivíduos e a sociedade; que reconheça e responda com sensibilidade às complexas e dinâmicas relações entre a humanidade e a natureza, e entre os povos (DIAS, 1998). Assim, a EA pode favorecer as reflexões acerca dos valores que sustentam nossa cultura e que regem o agir humano e sua relação com a natureza (GRÜN, 1996; 2007). Nesse sentido, o modelo ambiental toma como referência o meio ambiente humano.

Em suma, compreender o meio ambiente utilizando o modelo ambiental difere-se do uso do modelo ecológico. No primeiro, torna-se necessário um diálogo entre as Ciências Sociais e as demais Ciências da natureza. Não se trata somente de descrever as interações entre os elementos do meio ambiente, mas de buscar as causas que sustentam moralmente as relações humanas para com os demais povos e seres vivos (LOUREIRO, 2009). Assim, o modelo ambiental compõe-se não somente de um conjunto de elementos ecológicos que se pode perceber e sobre o qual se pode agir, mas também inclui os sistemas sociais, juntamente com os aspectos éticos, morais e

valorativos. Já no modelo ecológico, o meio ambiente é entendido como o conjunto de todos os elementos bióticos e abióticos existentes, que circundam um ser ou objeto, podendo ou não influenciá-lo; é, portanto aplicado a qualquer espécie natural.

Aspectos metodológicos da pesquisa

O trabalho foi realizado durante o estágio docência de um dos pesquisadores junto à disciplina de *Educação ambiental na escola básica*, em um Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Unesp, *campus* de Bauru. A coleta de dados se deu no momento em que os estudantes estavam cursando, simultaneamente, no mesmo semestre, as disciplinas de *Ecologia de comunidades* e *Ecologia de populações*.

Nesse sentido, considera-se que após o contato com a Ecologia (subdividida em disciplinas de acordo com os níveis de organização ecológicos) e com a Educação Ambiental, os estudantes participantes da pesquisa tiveram contato com os diferentes modelos conceituais do meio ambiente (ecológico e ambiental). Isso não implica afirmar que os docentes das referidas disciplinas tenham, obrigatoriamente, discutido o conceito de meio ambiente especificamente, mas que ao citá-lo puderam colaborar para a construção de representações mentais por parte dos alunos.

O grupo analisado inicialmente compunha-se de 30 estudantes regularmente matriculados no período integral. Todavia, por se tratar de uma coleta de dados voluntária, processo no qual os estudantes puderam optar pela não participação, conforme termo de consentimento livre e esclarecido, contamos com a participação de somente 19 respondentes. Foi aplicado aos mesmos, um questionário contendo questões dissertativas, durante a aula que antecedeu o término da referida disciplina. A aplicação dessas questões (questão 1, 2, 3 e 4) objetivou verificar possíveis contradições nas representações internas utilizadas pelos estudantes.

A análise dos dados apoiou-se na Análise de Conteúdo de Laurence Bardin, para a criação de categorias. De acordo com Chizzotti (2006), essa modalidade de interpretação baseia-se em uma forma de análise que busca extrair significados expressos ou “latentes”. Apoiada na inferência, ou seja, na dedução de maneira lógica (BARDIN, 2009), a Análise de Conteúdo pressupõe que um texto contém sentidos e significados que podem ser apreendidos por um leitor. Este leitor pode interpretar a mensagem contida no texto por meio de técnicas sistemáticas apropriadas, entre elas o estabelecimento de categorias (CHIZZOTTI, 2006).

Dessa maneira, a Análise de Conteúdo pode ser compreendida como um “esforço de interpretação”, que busca compreender as comunicações além dos seus significados imediatos. Refere-se a um conjunto de técnicas de análise das comunicações, marcado por uma disparidade de formas adaptável a um vasto de campo de aplicação (BARDIN, 2009).

Em suma, esse referencial de análise consiste na explicitação e sistematização dos conteúdos das mensagens e da expressão deste conteúdo a partir de um conjunto de técnicas; objetiva efetuar deduções lógicas e justificadas referentes à origem das mensagens tomadas em consideração, bem como fundamentar impressões e juízos intuitivos por meio de operações conducentes a resultados de confiança (*ibid*).

Interpretação dos dados

Cada questão objetivou identificar as representações internas dos estudantes expressas por meio de imagens, proposições ou modelos mentais. A identificação dessa última categoria de representação somente foi possível quando os participantes mantiveram coerência em suas respostas, uma vez que os modelos mentais referem-se a abordagens generalizantes, portanto, aplicáveis a diversas situações.

De acordo com os elementos que constituíram cada resposta, fez-se a aproximação das representações com os modelos conceituais, ecológico ou ambiental, predominantes, respectivamente, na Ecologia e na Educação Ambiental.

Questão 1 - *Supomos que você é convidado para ministrar uma palestra sobre o tema “Meio ambiente” utilizando como recurso o Data Show. Descreva uma imagem que você utilizaria para representar o tema em sua apresentação. Justifique a escolha da imagem.*

Buscou-se identificar as representações internas, na forma de imagens, que os estudantes possuíam do meio ambiente e quais argumentos utilizavam para justificá-las. Cada estudante deveria descrever a representação interna imaginética que utilizariam e apontar quais elementos que essa imagem continha.

As imagens referem-se às representações mentais concretas que descrevem os detalhes que são relevantes para o indivíduo e, assim, são bastante específicas (MOREIRA, 1996; MOREIRA; GRECA; PALMERO, 2002). Relacionam-se ao conjunto de tudo aquilo que vem à mente, tudo o que é imaginado/pensado, independentemente se forem representadas por uma ou mais figuras. A exemplo, se um estudante descreveu que utilizaria a imagem de um ambiente urbano degradado e outra de um ambiente natural para representar o meio ambiente em um mesmo momento, tais descrições foram consideradas como pertencentes a uma única imagem, já que esta se refere ao conjunto de tudo aquilo que foi pensado.

Para essa análise utilizou-se os seguintes critérios:

- quais elementos/objetos/fenômenos estavam contidos ou foram descritos na imagem. Utilizou-se assim, as subcategorias: abióticos, bióticos e sociais. Por sociais entendem-se os elementos exclusivamente humanos e construídos, como cidades, indústrias etc. e aqueles que mediam a relação entre a sociedade e os demais fatores, como a cultura, por exemplo.

- de acordo com a presença dos elementos, as representações imaginéticas foram aproximadas dos modelos conceituais utilizados pela Ecologia e pela Educação Ambiental;

Nesse sentido, os elementos sociais quando presentes, juntamente com os componentes bióticos e abióticos, caracterizaram uma imagem próxima do modelo ambiental, ao passo que, as imagens representadas somente por componentes bióticos e abióticos, aproximaram-se do modelo ecológico.

Foram identificadas 20 representações entre os 19 alunos; isso porque um dos estudantes descreveu duas imagens (descritas em momentos distintos) que poderiam variar de acordo com a abordagem adotada em sua palestra. Para este, se o enfoque fosse trabalhar com as interferências das ações antrópicas sobre o clima, utilizaria uma imagem contendo elementos abióticos, bióticos

e sociais. Contudo, se a pretensão fosse abordar conceitos ecológicos, o meio ambiente deveria ser representado somente por componentes abióticos e bióticos.

Do total de imagens representadas 65% (equivalente a 13 imagens) aproximaram-se do modelo conceitual adotado pela EA que destaca o meio ambiente humano e as interações sociais, econômicas, políticas e culturais (figura 1). Quatro imagens (20%) representaram um meio ambiente dotado somente de componentes abióticos e bióticos, tal qual descreve a Ecologia, que trabalha com o que denominamos de modelo ecológico.

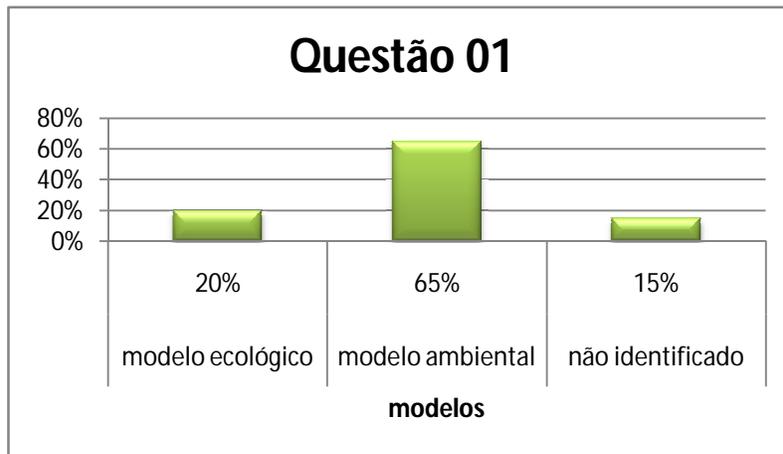


Figura 1 – Representação gráfica das aproximações das imagens descritas na questão 1 com os modelos de meio ambiente ecológico e ambiental.

Três imagens (15%) não puderam ser categorizadas por conterem descrições simplificadas que poderiam gerar dúvidas interpretações. Utilizaram, por exemplo, as expressões “*área degradada/poluída*” e “*ambiente poluído e degradado*”. Nesse caso, não foi possível inferir se tais áreas/ambientes se referiam a um ambiente natural ou a um ambiente construído, ou seja, composto somente de elementos abióticos e bióticos ou também sociais.

Considera-se que a escolha das imagens se relaciona, indiretamente, com o modelo de ensino a ser utilizado, portanto, ao modelo conceitual mais adequado para uma situação de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, o modelo com o qual os alunos trabalhariam em sala de aula, seria preferencialmente o modelo ambiental.

Questão 2 - Imaginemos que você atua como professor de ciências e biologia na escola básica, quais conceitos você considera importante trabalhar ou discutir com seus alunos quando falamos do “meio ambiente” no ensino fundamental e no ensino médio, respectivamente?

Nessa questão, os alunos puderam expressar os conceitos ou temas que estão ligados a sua concepção de meio ambiente. Posteriormente, essas repostas foram confrontadas com aquelas presentes nas questões seguintes para verificar se as respostas se mantinham coerentes, possibilitando ou não a construção de modelos mentais.

Buscou-se identificar os modelos de ensino a serem utilizados, bem como a aproximação dessas descrições com os modelos conceituais da Ecologia e da EA. Para tanto, os temas/conceitos

apontados foram subdivididos em “questões do meio ambiente ecológico” e “questões do meio ambiente humano”.

A primeira categoria incluiu as abordagens que tratavam das relações químicas, físicas e biológicas entre os componentes do meio ambiente (conceitos como ecossistema, hábitat, biomas, regeneração etc.); e a segunda incluiu temas/conceitos específicos da espécie humana (reciclagem, poluição, lixo, industrialização etc.) que se referem ao modelo ambiental.

Alguns temas/conceitos foram incluídos em ambas as categorias, por não terem sido especificados e por julgá-los poderem ser trabalhados tanto na esfera ambiental como na esfera ecológica. Foi o caso dos assuntos relacionados à sustentabilidade, às ações antrópicas e ao aquecimento global.

Na categorização realizada considerou-se também a diferenciação ou não dos temas/conceitos quanto ao nível de escolarização (Ensino Fundamental e Ensino Médio). Seriam utilizadas diferentes abordagens (ambiental ou ecológica) ao se trabalhar o tema meio ambiente nos diferentes níveis de ensino?

Verificou-se que dos 15 estudantes que especificaram os temas/conceitos que utilizariam no Ensino Fundamental, 60% abordariam temas que se aproximam tanto daqueles contemplados pelo modelo ambiental, quanto daqueles relacionados ao modelo ecológico (figura 2). Ou seja, uma maioria trataria temas do meio ambiente ecológico juntamente com temas de relevância social, econômica e/ou política, referentes às questões do meio ambiente humano. Cerca de 33,3% utilizariam somente questões ambientais aproximando-se do modelo conceitual da EA e em apenas uma descrição não se pôde identificar de qual modelo seus temas/conceitos se aproxima

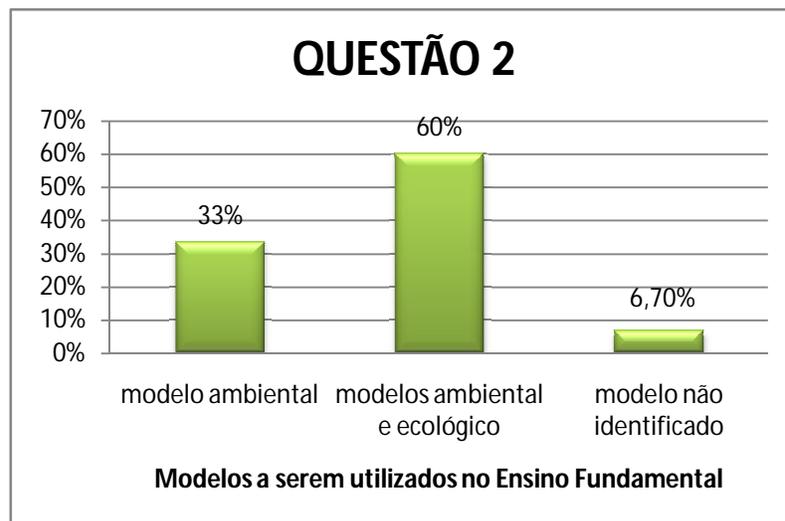


Figura 2 – Representação gráfica dos modelos identificados na seleção de temas/conceitos para o Ensino Fundamental.

Ao selecionarem os temas/conceitos para discutirem sobre o meio ambiente no Ensino Médio, novamente 60% dos estudantes utilizariam abordagens que contemplam tanto o modelo

ambiental quanto o ecológico (figura 3). Cerca de 20% dos respondentes abordariam somente assuntos relacionados às “questões do meio ambiente humano”. Apenas um estudante utilizaria temas/conceitos próximos daqueles contemplados pelo modelo da Ecologia, o que representou 6,7% do total de representações. Em dois estudantes o modelo de meio ambiente com o qual suas descrições poderiam ser aproximadas não foi possível de ser identificado.

Entre aqueles graduandos que não especificaram o público alvo (Ensino Fundamental ou Ensino Médio) 75% das representações internas descritas se aproximaram dos dois modelos, ambiental e ecológico. Trabalhariam, portanto, o meio ambiente ecológico e o meio ambiente social conjuntamente. Somente um estudante enfatizaria apenas assuntos entendidos como próximos ao modelo ambiental (25%).

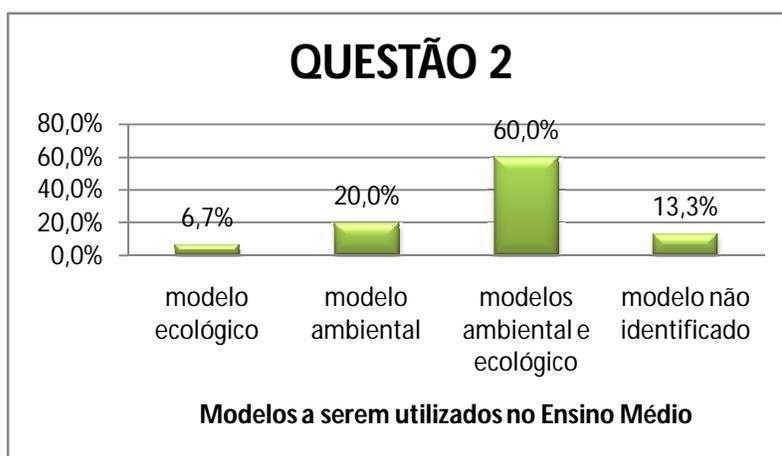


Figura 3 – Representação gráfica dos modelos identificados na seleção de temas/conceitos para o Ensino Médio.

Ao final, observou-se que não houve diferenciação dos modelos a serem utilizados nos diferentes níveis de ensino (Fundamental e Médio). Em ambos houve a predominância do uso de proposições que se aproximavam dos modelos ambiental e ecológico, os quais abordam, respectivamente, “questões do meio ambiente humano” e “questões do meio ambiente ecológico”.

Todavia, é possível notar que os conceitos ecológicos passaram a ser enfatizados pelos estudantes principalmente quando necessitaram explicitar os temas/conceitos que trabalhariam em sala de aula. Esse fato não foi observado na questão 1, que demonstrou maior utilização de representações próximas ao modelo ambiental, em relação ao modelo ecológico.

Questão 3 - Em sua opinião o que é o meio ambiente? Quais elementos o constituem?

Buscou-se, nesse momento, confrontar as respostas obtidas com as representações internas que os estudantes utilizaram na questão de número 2. De acordo com as respostas, foram identificadas as seguintes categorias de meio ambiente e seus respectivos valores numéricos. Ressalta-se que algumas definições puderam ser decompostas em mais de uma categoria.

- meio ambiente ecológico (10)
- meio ambiente humano (4)
- biosfera (2)

- ecossistema (1)
- local/espaco/lugar (1)
- relação/interação (1)
- planeta (1)
- tudo o que interage (1)

Nas categorias “meio ambiente ecológico” e “meio ambiente humano” foram incluídas as definições que representaram o meio ambiente tal como o modelo ecológico e ambiental, respectivamente. Duas definições foram agrupadas na categoria “biosfera” uma vez que descreveram o meio ambiente como um local no qual se encontram todos os seres vivos. Um estudante conceituou, por sua vez, o meio ambiente como compreendendo os ecossistemas.

Um respondente caracterizou o meio ambiente como *a relação entre os seres e o planeta, é o local onde vivem, onde vivemos, a Terra, incluindo todas as interações possíveis*. Desse modo, sua conceitualização foi subdividida e foram criadas as categorias “relação/interação”, “local/espaco/lugar” e “planeta”. A última categoria descrita “tudo o que interage” incluiu uma única descrição na qual o estudante conceituou o meio ambiente da seguinte maneira: *é tudo o que, de alguma maneira, interage com alguma coisa*.

De acordo com as definições subdivididas em categorias e com os elementos/objetos/fenômenos que compunham o meio ambiente descrito, procurou-se novamente aproximações entre essas representações internas e os modelos ambiental e ecológico. Cerca de 68,4% das representações se aproximaram do modelo ecológico. Foi o caso das categorias: meio ambiente ecológico, biosfera e ecossistema (figura 4). As definições que se aproximaram do modelo ambiental representaram 21,1% e aquelas que não puderam ser identificadas representaram cerca de 10,5%.

Evidencia-se que, diferentemente da questão 1 (a respeito das imagens), as representações aqui categorizadas compuseram-se de descrições relacionadas, em sua maioria, ao modelo ecológico e não ao modelo ambiental. Na questão 1, ao elaborarem ou se apoiarem em imagens que utilizariam como ferramentas de ensino, os alunos utilizaram, mais frequentemente, temas ambientais.

Ao se comparar os modelos que foram priorizados na presente questão com aqueles da questão 2, observa-se que nessa última, tanto para alunos de Ensino Fundamental, quanto para alunos do Ensino Médio, ou mesmo para um público não especificado, o suposto modelo de ensino adotado pelos estudantes incorporaria tanto elementos abióticos e bióticos, quanto sociais. Todavia, quando os estudantes são requeridos a conceituar o meio ambiente e citar seus elementos constituintes (questão 3), suas representações aproximam-se, em sua maioria, do modelo ecológico.

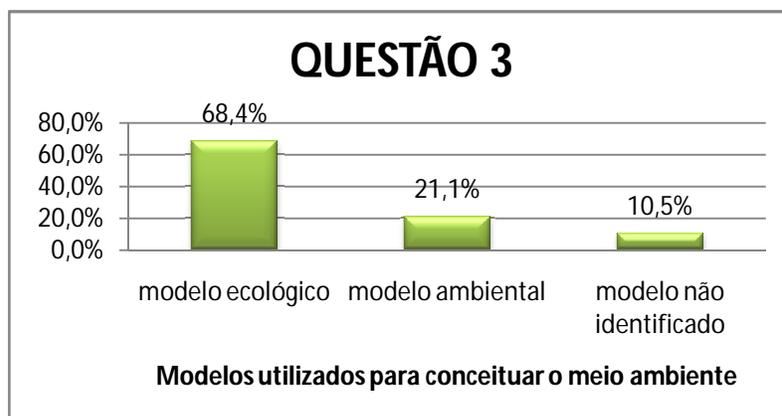


Figura 4 – Representação gráfica dos modelos utilizados para conceituar o meio ambiente.

Há certa contradição entre as representações internas que os estudantes utilizariam para ensinar sobre o meio ambiente (questão 1 e 2), cuja preferência aproxima-se do modelo ambiental, e suas representações particulares que utilizam ao conceituarem essa entidade. Para essa última abordagem há preferencialmente a utilização de proposições que se aproximam do modelo ecológico.

Questão 4 - *Certa vez fui questionado (enquanto professor de ciências e biologia) se haveria diferença e/ou semelhanças entre os vocábulos “natureza”, “meio ambiente” e “ecossistema”. Qual seria sua resposta caso lhe indagassem a mesma questão?*

Dentre as 17 respostas analisadas (isso porque dois estudantes não responderam a essa questão), em duas foram encontrados os termos “natureza”, “meio ambiente” e “ecossistema” como sinônimos (11,8%). Os demais alunos diferenciaram essas terminologias (88,2%), sendo que sete desses estudantes explicitaram que embora distintos, os vocábulos referidos estavam inter-relacionados e representavam categorias hierárquicas de organização.

Para cada terminologia foram estabelecidas categorias próprias, no entanto dá-se ênfase ao conceito de meio ambiente, foco do presente estudo.

As categorias utilizadas assemelham-se àquelas já descritas na questão 3, com exceção das categorias “componentes da natureza” e “natureza + ambientes”. Novamente foi possível observar que os estudantes utilizaram diferentes expressões para se referirem ao meio ambiente. Muitas vezes, essas expressões confundiram-se com outros conceitos como o de ecossistema e biosfera, por exemplo. Posteriormente, o conjunto de descrições e as categorias utilizadas, permitiram identificar as aproximações com os modelos conceituais de meio ambiente da Ecologia e da Educação Ambiental (figura 5).

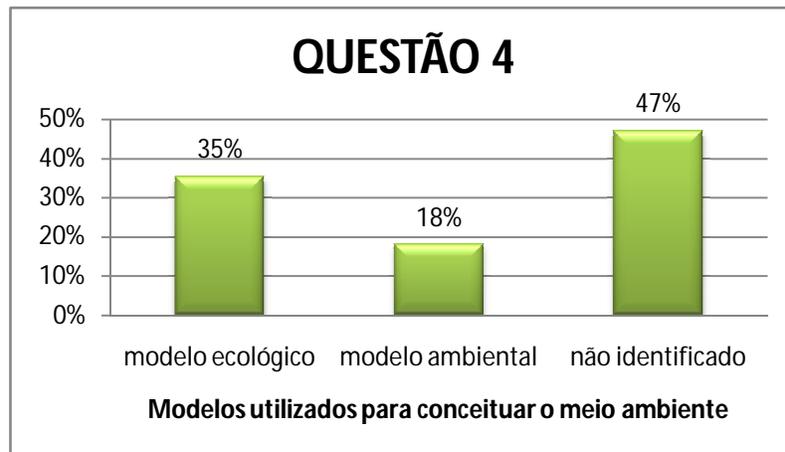


Figura 5 – Representação gráfica dos modelos utilizados para conceituar o meio ambiente.

A frequência de representações próximas ao modelo ecológico atingiu 35%, ao passo que a aquelas próximas ao modelo ambiental representou 18%. Cerca de 47% dos modelos não puderam ser identificados.

Identificou-se, novamente, uma preferência dos estudantes pelo modelo ecológico ao conceituarem o meio ambiente. Fato também observado na questão 3 onde essa preferência alcançou 68,4%. Embora descrevam um meio ambiente ambiental ao serem questionados sobre qual imagem (questão 1) ou quais temas/conceitos utilizariam ao ensinar sobre essa temática (questão 2), os estudantes utilizaram representações aproximadas do modelo ecológico para definir esse vocábulo.

Essas evidências podem estar relacionadas ao que discute sobre os modelos conceituais (ou teóricos) e as representações mentais. Ao aprendermos e/ou ensinarmos a respeito de um dado objeto ou fenômeno, utilizamos modelos conceituais, contudo, para que tais modelos tornem-se significativos e relevantes, necessitamos representá-los internamente, ou seja, por meio de representações internas. Assim, ao se ensinar sobre o meio ambiente há certa preferência pelo modelo ambiental ao passo que ao conceituá-lo os estudantes utilizam suas representações internas que se aproximam do modelo ecológico.

Proposições ou modelos mentais do meio ambiente?

Dado que as representações mentais podem ser classificadas não somente em imagens, mas também em proposições e modelos mentais, buscou-se identificar, por meio das questões analisadas se, ao definirem e conceituarem o meio ambiente, os estudantes organizaram suas ideias utilizando regras de combinação individuais, onde mais de uma representação é possível (proposição), ou representaram o meio ambiente fazendo uso de análogos estruturais (modelos mentais).

Realizou-se, portanto, uma análise individual comparativa utilizando as respostas referentes às questões 2, 3 e 4, as quais se referem à definição do meio ambiente. Quando as descrições individuais dos estudantes se mantiveram coerentes nas três análises, foi constatada a utilização de modelos mentais. Todavia se as respostas foram contraditórias e não condizentes umas com as outras, afirmou-se que houve o uso de proposições. O predomínio de uma ou outra proposição com características próximas ao modelo ambiental ou ecológico, permitiu inferir qual foi a representação mais utilizada por cada aluno.

Após essa análise identificou-se a utilização de apenas um modelo mental. Somente um estudante manteve-se coerente em suas representações do meio ambiente. Isso foi verificado pelo uso de descrições que se aproximaram do modelo ambiental em todas as questões. Nas demais representações foram encontradas somente o uso de proposições, ou seja, representações não generalistas que variaram de acordo com os diferentes momentos.

Constatou-se que na maioria das descrições os respondentes fizeram uso de expressões sígnicas isoladas, que não permitiram a elaboração de um todo coerente. Tais representações não se “solidificaram”, não se sustentaram. De acordo com as diferentes questões os alunos davam ao conceito de meio ambiente um significado, descrevendo-o como dotado de diferentes elementos, ora elementos unicamente ecológicos, ora elementos preferencialmente sociais, ora ambos.

Do total de 18 proposições identificou-se três abordagens: (1) aquelas cujas proposições dominantes se aproximaram do modelo ecológico e que representaram 61,1% do total; (2) aquelas cujas proposições dominantes se aproximaram do modelo ambiental e que representaram 22,2% e (3) proposições que utilizaram igualmente descrições próximas ao modelo ambiental e ecológico, com o valor representativo de 16,7%.

Buscou-se, assim, identificar, indiretamente, os modelos conceituais de meio ambiente que os estudantes utilizaram em diferentes momentos: como instrumentos de ensino (questão 2), para conceituarem esse vocábulo (questão 3) e para definirem e ao mesmo tempo ensinarem sobre o meio ambiente (questão 4). Verificou-se que a maioria fez uso de diferentes representações internas em diferentes circunstâncias, o que possibilita inferir que houve o uso frequente de proposições e que a construção de modelos mentais não foi favorecida.

Considerações finais

Ao se destacar que os modelos atuam como artefatos, isto é, como representações mentais construídas por conceitos (ALVES, 1986), buscou-se identificar quais modelos (ambiental ou ecológico) eram utilizados pelos estudantes em suas representações internas, ou melhor, com qual dos modelos suas representações mentais (em sua maioria proposições) se aproximavam.

Constatou-se que quando se tratava de elaborar representações do meio ambiente que seriam utilizadas como ferramentas de ensino, portanto, como modelos conceituais ou representações externas, suas respostas se aproximaram, frequentemente, do modelo ambiental. Em contraposição, os respondentes utilizaram preferencialmente representações internas e particulares, que se aproximavam do modelo ecológico, quando buscaram conceituar o meio ambiente, e quando não inseridos em uma situação de ensino (questão 3 e 4).

Tais observações são apoiadas pelas colocações de autores como Moreira, Greca e Palmero (2002), Colinvoux (1998), Gilbert e Boulter (1998), entre outros, ao afirmarem que ensinamos e aprendemos por meio de modelos conceituais, mas mentalmente utilizamos representações internas. Assim, os primeiros atuam como instrumentos de ensino e as representações internas como instrumentos de aprendizagem.

Uma vez matriculados nas disciplinas de Ecologia e de Educação Ambiental, os estudantes passaram a conviver, indiretamente, com diferentes representações do meio ambiente, e esse fato possibilitou com que os mesmos articulassem e elaborassem, em diferentes momentos, suas representações particulares desse conceito.

Todavia, pelo fato de estarem, no momento da aplicação do questionário, inseridos em uma aula de Educação Ambiental, na qual o modelo de meio ambiente ambiental é predominante, pode-se supor que a internalização desse modelo, tenha tido influência, ao menos momentaneamente, quando os alunos buscaram descrever o meio ambiente numa situação de ensino. Seriam tais proposições as mesmas se os estudantes estivessem em uma aula de Ecologia?

Muito provavelmente, a formação dos estudantes, fundamentalmente biológica, influenciou a maneira como conceituaram o meio ambiente, o representando de maneira próxima

ao modelo ecológico. O que se observa é o uso frequente de proposições e não de modelos mentais que possam agir como análogos estruturantes e serem aplicados em diversas situações. Nesse sentido, há a necessidade de se discutir se a elaboração de um único modelo mental é realmente possível e desejável ao se conceituar o meio ambiente.

Uma vez que esse conceito está sujeito a diferentes interpretações e, portanto, a distintas representações, é necessária a elaboração de diferentes modelos que possam ser condizentes em cada momento. Se a questão refere-se ao meio ambiente humano, as relações e elementos existentes, podem ser melhor compreendidas quando a representação mental do indivíduo se aproxima do modelo conceitual adotado pela Educação Ambiental. Outrossim, no momento em que se reflete sobre as interações biológicas, químicas e físicas, o modelo ecológico apresenta-se como mais adequado. Consequentemente, para cada situação um ou outro modelo mental deve ser elaborado; não somente proposições como foi observado no questionário.

Pode-se concluir que a compreensão dos modelos ecológico e ambiental adquire caráter primordial, uma vez que contempla um dos objetivos do ensino que é permitir que os estudantes, por meio dos modelos conceituais, construam representações mentais adequadas de sistemas e fenômenos (MOREIRA; GRECA; PALMERO, 2002). Assim, os modelos selecionados devem favorecer uma maior capacidade de generalização do fenômeno representado e uma maior significância para o aluno, para que este crie modelos mentais condizentes com os modelos teóricos.

Referências

- ALVES, Rubem. **Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e suas regras**. 8ªed. São Paulo: Editora Brasiliense S.A., 1986, 209p.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinehiro. 4ªed. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2009, 281p.
- CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006, 144p
- COLINVOUX, Dominique (org.). **Modelos e Educação em Ciências**. Rio de Janeiro: Ravil, 1998, 96p.
- CONCARI, Sonia Beatriz. Las teorías y modelos em la explicación científica: implicencias para la enseñanza de las ciencias. **Ciência & Educação**. v.7, n.1, p.85-94, 2001.
- DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 5ª ed. São Paulo: Global, 1998, 400p.
- FOUREZ, G. **A construção das Ciências: introdução à Filosofia e à Ética das ciências**. ROUANET, L. P. (trad.). São Paulo: Editora Unesp. 1995.
- GILBERT, John K.; BOULTER, Carolyn J. Aprendendo ciências através de modelos e modelagem. In: COLINVAUX, Dominique (organizadora). **Modelos e educação em ciências**. Rio de Janeiro: Ravil, 1998.
- GRANGER, Gilles-Gaston. **A ciência e as ciências**. São Paulo: Editora Unesp, 1994, 123p.
- GRECA, Ileana María; MOREIRA, Marco Antonio. Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v.15, n.2, p.107-120, 1997.
- GRÜN, Mauro. **Ética e educação ambiental: a conexão necessária**. Campinas: Papyrus, 12ª edição, 1996, 120p.

- GRÜN, Mauro. **Em busca de uma dimensão ética da educação ambiental**. Campinas: Pairus, 2007, 175p.
- KREBS, Charles J. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. 6th. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings, 2009.
- LOUREIRO, Carlos Frederico B. **Trajatória e Fundamentos da Educação Ambiental**. 3^a ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- MOREIRA, Marco Antonio. Modelos Mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.1, n.3, p.193-232, 1996.
- MOREIRA, Marco Antonio; GRECA, Ileana María; PALMERO, Luiz Rodríguez. Modelos mentales y modelos conceptuales em la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, 2 (3): 37-57, 2002.
- OMNÈS, Roland. **Filosofia da Ciência Contemporânea**. São Paulo: Editora Unesp, 1996.
- RIBEIRO, Job Antonio Garcia. **Ecologia, Educação Ambiental, Ambiente e Meio Ambiente: modelos conceituais e representações mentais**. 2012. 154 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência), Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru-SP, 2012.
- RICKLEFS, Robert E. **A Economia da Natureza**. 5^aed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- WOOLGAR, Steve. **Ciencia: abrindo la caja negra**. Barcelona: Anthropos, 1991.

EL USO DE VIDEOS PARA EL APRENDIZAJE-EN-ACCIÓN EN EL LABORATORIO DE FÍSICA¹

Uso of video for learning-in-action in physics labwork

José Luis Chávez y Ma. Maite Andrés

maitea2006@gmail.com

Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, Dpto. de Matemática y Física, Venezuela

Resumen

El trabajo de laboratorio, TL, en la enseñanza de la física, suele ser una actividad estructurada, con pocas posibilidades para tomar decisiones acerca del proceso indagatorio, y una implícita interrelación entre teoría y metodología. Los TL de Física del Instituto Pedagógico de Caracas orientados según un modelo de aprendizaje y con tareas abiertas mediadas por el docente, han logrado buenos resultados en el aprendizaje (teórico-experimental) de los estudiantes. Esta propuesta requiere más tiempo que la tradicional. Se propuso el uso de videos de los experimentos para reducir el tiempo de ejecución de la Fase II (Diseño Experimental) sin afectar el aprendizaje. En un ensayo con siete estudiantes en el Laboratorio I, se obtuvo una evolución favorable en el aprendizaje esperado, en los dominios teórico y metodológico. El tiempo de ejecución de la Fase II con videos fue menor que al realizar el montaje. Los estudiantes valoraron positivamente el uso del video.

Palabras clave: Enseñanza de la física, trabajo de laboratorio, TIC en laboratorio.

Abstract

Laboratory work, LW, in teaching physics, usually presented as a structured activity, which lets little opportunity for making decisions about the inquiry process, leaving implicit the relationship between theory and methodology. The physics LW at Instituto Pedagógico de Caracas designed according to a learning model and with open tasks mediated by the teacher, has been successful in the learning (theoretical and experimental). This proposal requires more time than traditional labs. It proposed the use of videos of experiments, in order to reduce the execution time of the Experimental Design Phase without adversely affecting learning. In a trial with seven students in the Laboratory I, was obtained a positive trend in the expected learning in theoretical and methodological domains. Run time of Phase II was lower when working with videos, that when the experiment was assembled. Students appreciated the use of this technology in the laboratory.

Keywords: Physics teaching, labwork, ITC in lab.

¹ Publicado na revista de *Investigações em Ensino de Ciências* (IENCI, 18(1): 43-54. 2012

DIFERENCIAS EN LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE PESO EN UNA ESCUELA DE ENSEÑANZA MEDIA DE SÃO CARLOS (BRASIL) Y EN UNA DE SANTIAGO DE CUBA (CUBA)

Juan Julián Guillarón Láser [j.guillaron@gmail.com]

Luis Manuel Méndez Pérez [lmendezp@cnt.uo.edu.cu]

Departamento de Física. Sede “Antonio Maceo”. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba

Ariane Baffa Lourenço [arianebaffa@gmail.com]

Gláucia Grüninger Gomes Costa [gggcosta@gmail.com]

Antonio Carlos Hernandes [hernandes@ifsc.usp.br]

Instituto de Física de São Carlos. Universidad de São Paulo. Brasil

Resumen

En el trabajo se muestran las diferencias en la naturaleza del concepto de peso que aparecen en los textos oficiales utilizados en una escuela pública de enseñanza media de la ciudad de São Carlos (Brasil) y en una de Santiago de Cuba (Cuba) que provoca diferencias sustanciales en el análisis de algunas situaciones físicas que involucran este concepto. Estas diferencias se ven reflejadas en el aprendizaje de los alumnos, mostradas en algunas respuestas a una pregunta sobre el concepto de peso aplicada en ambas regiones. De lo anterior, surge la necesidad de un consenso para una definición global acerca de este concepto, al menos para la enseñanza media, que minimice las diferencias que existen en su enseñanza-aprendizaje y propenda a una mejor comprensión de los alumnos.

Palabras-clave: Concepto de peso, ideas alternativas, enseñanza de la física

Abstract

This paper shows the difference in the concepts of the nature of weight as they appear in the official texts in use by one public middle school in the city of São Carlos (Brazil) and a school in Santiago de Cuba (Cuba). This creates substantial differences in the analysis of some physics-related situations that involve this concept. The differences are reflected in the learning process of the students in the two geographical areas as shown by some of their responses to one question about the concept of weight. It demonstrates the need to have a consensus for a global definition of this concept, at least for mid-level education, that could reduce the current differences in the teaching-learning process and would result in a better comprehension by the students.

Keywords: Concept of weight, alternative ideas, education of physics

Introducción

Las investigaciones sobre los *conceptos e ideas alternativas* (o *concepciones alternativas*) de los alumnos evidencian que existen diferencias entre el conocimiento y razonamiento intuitivo relacionados con estos conceptos e ideas y el conocimiento y razonamiento científico formal

(Duit, 2007, apud. Talanquer, 2010). “*El primero de ellos parece estar guiado por creencias o suposiciones implícitas sobre los objetos de la naturaleza (...) se aplican de forma rápida e indiscriminada, mientras que el razonamiento científico es resultado de un proceso analítico arduo, conciente y controlado*” (Talanquer, 2010).

De acuerdo con la *hipótesis de proceso dual* (Evans, 2008, Sloman, 1996, apud. Talanquer, 2010), las diferentes maneras de razonar, la intuitiva y la científica, dominan el pensamiento humano.

El razonamiento intuitivo produce respuestas automáticas, no normativas, de bajo costo cognitivo, mientras que el científico se corresponde con el razonamiento formal. La manera intuitiva de razonar sobre los conceptos de peso y de masa conlleva a que la población tienda a hablar de ellos como si fuesen lo mismo y, frecuentemente, para muchos alumnos esto trae confusión cuando comienzan a estudiar física. Sin embargo, los conceptos de peso y masa están interrelacionados, pero son diferentes (Criado, 2009).

En el contexto brasileiro Menezes (2009) expone su preocupación en cuanto a que la propaganda masiva de los medios de comunicación (oral y escrita) y los embalajes de productos comercializados en todo el territorio nacional *utilizan erróneamente los conceptos de peso y masa*, lo que puede perjudicar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. La autora señala que esta situación se ve agudizada cuando, los profesores de Física no cuidan de su lenguaje cotidiano y no hablan correctamente perjudicando la presentación del conocimiento de forma clara y objetiva. Más allá de este aspecto, se ha demostrado la existencia y persistencia de las *concepciones tradicionales* que los docentes poseen sobre la Ciencia (Gil Perez, 1991; Hasweh, 1996; Mellado, 1966; Hewson et. al., 1999; Levy y Sanmarti, 2001 apud. Gatti et al., 2010) . Lo anterior contribuye a que frecuentemente en la enseñanza, *el concepto de peso de un cuerpo sea muy impreciso*, utilizando el peso, normalmente, como sinónimo de masa (Vila y Sierra, 2009) .

Este trabajo tiene por objetivo hacer un análisis del concepto de peso que se enseña en una escuela pública de enseñanza media de São Carlos (Brasil) y el que se enseña en una escuela del mismo nivel en Santiago de Cuba (Cuba). Este análisis ha tenido como referencia las definiciones que aparecen en algunos textos de uso internacional y las que aparecen en los libros oficiales usados en esas escuelas, que conlleva a diferencias al analizar algunas situaciones físicas que se ejemplifican; y finalmente mostrar como los alumnos de ambas localidades interpretan y operan al responder una pregunta relacionada con el concepto de peso.

Conceptos de peso en diferentes libros de texto

1- En textos de uso internacional

En la literatura que presenta los conceptos científicos existen diferentes definiciones de peso. Una revisión relativa a estas definiciones que aparecen en distintos libros que se usan en los cursos introductorios de Física (Morrison, 1999), revela que se expresan de formas diferentes, entre ellos se tienen:

1. *Peso es la fuerza de gravedad sobre un objeto producida por la proximidad de un cuerpo astronómico. (Es el concepto más común)*
2. *Peso es la fuerza dirigida hacia abajo experimentada por un objeto como resultado de la interacción gravitacional tierra-objeto.*
3. *Peso es la fuerza gravitacional ejercida sobre un objeto.*
4. *El peso de un cuerpo es la fuerza que lo empuja directamente hacia la vecindad de un cuerpo astronómico (...) esa fuerza es debida a la atracción llamada atracción gravitacional entre los dos cuerpos.*

Estas definiciones consideran el peso como una fuerza producto de la *interacción gravitatoria* entre el cuerpo y la Tierra, es decir, es la fuerza de atracción gravitacional ejercida sobre todos los objetos por parte de la Tierra, en particular, los localizados en su superficie o en sus proximidades; o en la proximidad de cualquier otro astro.

Otra definición (Morrison, 1999) que difiere de las anteriores es: *El peso de un cuerpo es la fuerza que él ejerce sobre la superficie que lo soporta.* En correspondencia con esta última definición (Iona, 1995) señala que *el peso es la fuerza que el primer cuerpo ejerce sobre un obstáculo, tal como nuestra mano o una mesa sobre la cual reposa.*

Estas dos últimas definiciones muestran *la fuerza peso* de una naturaleza totalmente diferente a las primeras, no estando identificadas con la fuerza de gravedad, sino con una fuerza producto de la *interacción elástica* entre dos cuerpos, es decir, el peso lo ejerce el cuerpo sobre el apoyo cuando lo deforma (compresión) como consecuencia de la acción gravitatoria de la Tierra sobre el cuerpo.

2- En los textos oficiales usados en la escuela de São Carlos y en la Escuela de Santiago de Cuba

En los libros de texto empleados en la enseñanza de la física en la escuela pública de enseñanza media de la ciudad de São Carlos y en la de Santiago de Cuba, el concepto de peso es definido de dos formas diferentes que son las que siguen:

En la escuela de São Carlos, el libro empleado en el período que corresponde al presente estudio era *Os fundamentos da Física Mecânica* (Ramalho et. al., 1996) donde aparece como definición del concepto de peso de un cuerpo la fuerza de atracción que la tierra ejerce sobre el cuerpo (...) cuando un cuerpo está en movimiento sobre la acción exclusiva de su peso P , él adquiere una aceleración denominada *aceleración de la gravedad g* . Y empleando la ecuación fundamental de la dinámica se concluye que *el módulo de la magnitud vectorial peso es $P = mg$* . Se explica que el peso se puede medir por la deformación elástica que sufre un resorte cuando un cuerpo se coloca en su extremo, construyéndose de esta forma los dinamómetros, aparatos destinados a medir intensidades de fuerza, como por ejemplo, el peso de un cuerpo.

En la enseñanza media en Santiago de Cuba se usa el libro *FISICA, 10^o grado* (Hernández et.al., 2005) donde se define el concepto de peso como *la fuerza F de naturaleza elástica con que un cuerpo actúa sobre el apoyo o suspensión recibe el nombre de peso y lo representamos por la letra P cuyo valor es igual al de la normal N pero en sentido opuesto*. Esto último se comprueba haciendo un análisis de la *interacción de carácter elástico* entre un cuerpo apoyado en reposo y la superficie *horizontal* de apoyo, obteniéndose que $\mathbf{P} = -\mathbf{N}$, siendo \mathbf{N} la fuerza normal de carácter elástico que ejerce el apoyo sobre el cuerpo, constituyendo ambas fuerzas por la tercera ley de Newton un *par de acción y reacción*.

Posteriormente, al analizar las fuerzas en equilibrio que actúan sobre el cuerpo apoyado se concluye que: $-\mathbf{N} = \mathbf{F}_g = \mathbf{mg} = \mathbf{P}$, es decir, la normal tiene un valor igual al de la fuerza de gravedad (ambas actuando sobre el cuerpo) e igual en valor al peso del cuerpo que actúa sobre el apoyo. En este *caso particular* se puede calcular el valor de la fuerza peso utilizando la relación escalar $P = mg$ de manera análoga a lo planteado en el libro usado en la escuela pública de São Carlos. También, el texto usado en Santiago de Cuba se refiere a que el peso del cuerpo puede ser medido usando un resorte calibrado mediante masas patrones: el dinamómetro.

Los conceptos de peso anteriores tienen *naturalezas totalmente diferentes*: en la escuela de São Carlos el concepto de peso se identifica con la *fuerza de gravedad* que actúa sobre el cuerpo, coincidiendo con la mayoría de los conceptos presentados en la revisión realizada por Morrison (1999). En tanto, en el texto usado en Santiago de Cuba, el peso se identifica con la *fuerza elástica* que ejerce el cuerpo sobre el *obstáculo* según Iona (1995).

Análisis de algunas situaciones físicas según los dos conceptos de peso

Las diferentes naturalezas del concepto de la fuerza peso, que se presentan en los textos oficiales de las escuelas analizadas implican interpretaciones distintas de un mismo fenómeno, como se ejemplifica a continuación:

a) Cuerpo en caída libre

Según la definición dada en *Os fundamentos da Física Mecânica* (Ramalho et. al., 1996) cuando un cuerpo está en movimiento sobre la acción exclusiva de su peso \mathbf{P} , adquiere una aceleración denominada aceleración de la gravedad \mathbf{g} , considerando el peso como la fuerza de gravedad \mathbf{F}_g . Por tanto, para los alumnos de la escuela de São Carlos este cuerpo *tiene peso* cuya *reacción* está aplicada en el centro de la Tierra según *la tercera ley de Newton*. Sin embargo, de acuerdo con la definición dada en *FISICA, 10^o grado* (Hernández et. al., 2005) para los alumnos de Santiago de Cuba, ese cuerpo en caída libre *no tiene peso* ya que no interactúa con ningún *obstáculo* (apoyo o suspensión), y sobre él actúa la fuerza de gravedad \mathbf{F}_g que provoca la aceleración \mathbf{g} teniendo su reacción, de igual manera, en el centro de la Tierra.

b) Cuerpo que desliza sobre un plano inclinado

En el texto *Os fundamentos da Física Mecânica* (Ramalho et. al., 2007) se hace el análisis de un cuerpo que se desliza por un plano inclinado sin fricción, como se muestra en la Figura 1, considerando que sobre el cuerpo actúa el peso \mathbf{P} y la fuerza normal \mathbf{F}_N .

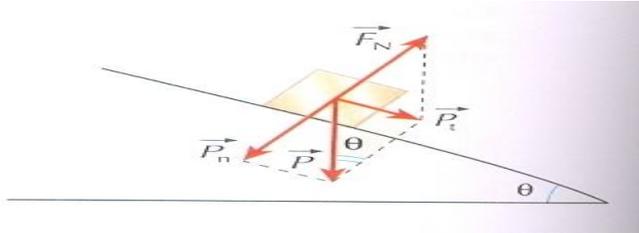


Figura 1: Diagrama de cuerpo libre de un cuerpo sobre un plano inclinado

Fuente: Ramalho (2010), p. 210

Descomponiendo el peso \mathbf{P} según se ilustra y después de los cálculos matemáticos de rigor, se llega a la conclusión que:

$F_N = P_n = P \cos \theta = mg \cdot \cos \theta$, es decir, el valor de la fuerza normal es igual en valor a la componente normal del peso, en tanto el peso del cuerpo \mathbf{P} *mantiene su valor mg* comparado al que tendría en una superficie horizontal.

Sin embargo, desde el punto de vista del concepto de peso usado en Santiago de Cuba, los alumnos llegan a la conclusión que el valor de la fuerza normal \mathbf{N} (\mathbf{F}_N en la notación anterior) es igual a la componente normal de la fuerza de gravedad \mathbf{F}_{gN} (fuerzas actuantes sobre el cuerpo) e igual al valor del peso \mathbf{P} del cuerpo que actúa perpendicularmente sobre el plano: $N = F_{gN} = mg \cdot \cos \theta = P$, en tanto la fuerza de gravedad \mathbf{F}_g *mantiene su valor mg* comparado con el que tendría en el plano horizontal. Según este análisis un alumno de Santiago de Cuba afirmaría que el cuerpo *pesa menos* ($mg \cdot \cos \theta$) que lo que afirmaría un alumno de São Carlos para el cual *pesa más* (mg).

Si ahora este análisis se extrapola a los *casos extremos*: cuando $\theta = 0^\circ$ (plano horizontal) y $\theta = 90^\circ$ (plano vertical), las conclusiones para ambos alumnos serían diferentes:

El alumno de Santiago de Cuba concluiría: Para el caso de la superficie horizontal ($\theta = 0^\circ$), el peso que actúa sobre la superficie *tiene el mismo valor* que el valor de la fuerza de gravedad que actúa sobre el cuerpo: $P = mg$. Para el caso que $\theta = 90^\circ$, el cuerpo caería libremente por la acción de la fuerza gravitatoria (coincide con ejemplo anterior) por lo que *no tendría peso* ya que la interacción con el plano dejó de existir.

El alumno de São Carlos concluiría: El cuerpo, en todo momento, *tiene el mismo peso*, el cual es la fuerza de gravedad que es independiente del ángulo que forme el plano con la horizontal.

c) Hombre dentro de un elevador con movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

En *Os fundamentos da Física Mecânica* (Ramalho et. al., 2007) se analiza la situación de un hombre de 70 kg que desciende en el interior de un elevador con una aceleración constante de 2 m/s^2 , estando el hombre apoyado sobre una balanza de resorte calibrada en newtons como se ilustra en la figura 2. Se señala que con respecto al observador externo en reposo (referencial inercial) sobre el hombre actúa la fuerza peso \mathbf{P} ejercida por la Tierra y la fuerza \mathbf{F}_N ejercida por parte de la balanza. El objetivo es determinar el valor indicado por la balanza.

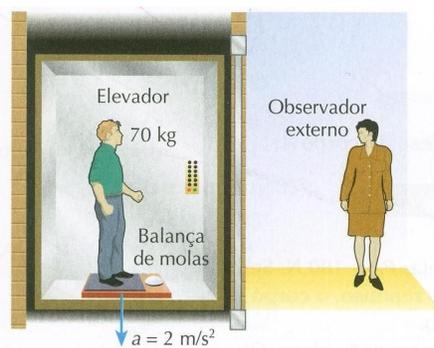


Figura 2: Hombre sobre una balanza dentro del elevador que desciende con movimiento uniformemente acelerado

Fuente: Ramalho (2010), p. 209

Del análisis del diagrama de cuerpo libre del hombre y, partiendo de las proyecciones de las fuerzas, se concluye que: $\mathbf{P} - \mathbf{F}_N = m\mathbf{a}$, donde $\mathbf{P} = m\mathbf{g}$ es el valor del peso del hombre y \mathbf{F}_N es el valor de la fuerza normal, $-\mathbf{F}_N$, ejercida por la balanza sobre éste (siendo su *reacción* \mathbf{F}_N , la fuerza que ejerce el hombre sobre la balanza). Entonces, sustituyendo los valores de las magnitudes se obtienen: el valor del peso del hombre 700 N y el valor de la fuerza normal 560 N que es lo que *el hombre lee en la balanza*. Este valor es inferior al peso, por tanto: *el hombre se siente más ligero y tiene la impresión de que su peso disminuyó*. Para explicar este último fenómeno se introduce el concepto de *peso aparente*, que es la fuerza \mathbf{F}_N ejercida por el hombre sobre la balanza. También, se analiza el caso de la caída libre del ascensor ($a = g$) donde el *peso aparente* se anula y *el hombre flota* dentro del elevador.

Un alumno de la escuela de São Carlos podría formularse las siguientes preguntas: El hombre dentro del elevador tendrá *dos pesos*: \mathbf{P} y el *peso aparente* \mathbf{F}_N ?. Si el hombre estuviese fuera del elevador sobre el suelo ($a = 0 \text{ m/s}^2$), qué marcaría la balanza: el valor del peso \mathbf{P} que actúa sobre el hombre o un “*peso aparente*” equivalente a la acción del hombre sobre la balanza?. Podría la

balanza medir la acción de una fuerza *que no está actuando sobre ella*, como es el caso del peso **P** que actúa sobre el hombre?. Realmente qué fuerza mide la balanza?. En el caso de la caída libre, si el hombre *flota* no interactúa con la balanza, sin embargo, el hombre flotando continuaría con su peso **P**, entonces *cómo podría medir su fuerza peso?*

Según la definición de peso dada en el texto *FISICA, 10^o grado* (Hernández et. al., 2005) no es necesario la introducción del concepto de *peso aparente* porque, precisamente, la fuerza **F_N** es el *peso* y en ese sentido el hombre no sólo siente *la impresión* de esa disminución, sino que para él, realmente su *peso disminuye*. *La lectura de la balanza es el valor de su peso* y es la acción que él ejerce sobre la misma en todo momento.

Un alumno de Santiago de Cuba, de acuerdo a su concepción de peso, afirmaría que tanto dentro del ascensor acelerado como fuera de él, la balanza mediría el peso del hombre como la fuerza actuante sobre la balanza (el apoyo en este caso) e, incluso, en la caída libre, la lectura de la balanza sería nula como corresponde a la ausencia de interacción hombre-balanza por lo que el *peso* del hombre sería nulo: estado de *impesantez* o *imponderabilidad*.

d) La impoderabilidad de los astronautas y el estado de ingravidez

Coincidente con lo descrito en el inciso (c) para el ascensor en caída libre, en el mismo texto *Os fundamentos da Física Mecânica* (Ramalho et. al., 2007) se describe que *es común decir que los astronautas de una nave en órbita alrededor de la Tierra tienen la sensación de ausencia de peso y que los objetos parecen flotar, sin embargo, tal imponderabilidad no significa realmente que la fuerza de atracción gravitacional dejó de existir*. En este caso se compara al astronauta con el hombre dentro del ascensor en caída libre, los cuales no interactúan ni con el piso ni con las paredes del recinto donde se encuentran.

Según la concepción de peso en el texto de *FISICA, 10^o grado* (Hernández et. al., 2005) se trataría de un estado *real de imponderabilidad o impesantez* (ausencia de peso) donde los objetos flotan, pero no en estado de *ingravidez* (ausencia de fuerza gravitatoria) pues la fuerza de gravedad terrestre sigue actuando, pero con valores que no permiten la interacción elástica de los astronautas con otros cuerpos en el interior de la nave. En el caso *particular* que los astronautas estuviesen entre la Luna y la Tierra a la distancia en que los valores de las fuerzas de gravedad de ambos astros se igualen y, como son de sentidos contrarios, entonces el valor de la fuerza resultante gravitatoria sería nula y ellos estarían en estado de *ingravidez*.

In interpretación y apercación de algunos alumnos con el concepto de peso. Sus analisis

Con el propósito de constatar cómo razonan y operan los alumnos en relación al concepto de peso se diseñó una pregunta que fue aplicada a 283 alumnos de una escuela pública de São Carlos y a 68 alumnos de una escuela de de Santiago de Cuba.

La pregunta en cuestión planteaba la situación de un hombre de 80 kg que vivía en un planeta hipotético sometido a un tratamiento médico donde la aceleración de la gravedad era de 8 m/s². Transcurrido 30 días de tratamiento se verificó que su peso era de 680 N. Con base a esas informaciones se presentaba a los alumnos diferentes situaciones, relacionadas con el peso, para

que eligieran la correcta y justificaran su elección: a) *El peso del hombre disminuyó durante el período de*

tratamiento, b) *El peso del hombre aumentó durante el período de tratamiento*, c) *El peso del hombre permaneció el mismo durante el período de tratamiento*. La elección correcta es la b.

La respuesta requiere el *cálculo del valor de la fuerza peso* al inicio del tratamiento y comparar con el dato aportado, para concluir que *el peso aumentó*, constituyendo el foco de nuestro análisis. Pero también, de una forma alternativa, se puede *calcular la masa* al final del tratamiento y compararla con la masa inicial para concluir que *la masa aumentó* y consecuentemente también el peso. Esto verifica el aspecto cuantitativo que se asume, en algunos casos, como *simple ecuación matemática carente de significado físico*. Sin embargo, la justificación permite a los alumnos expresar su grado de desarrollo sobre el concepto de peso, ya que tienen que reflexionar sobre los conocimientos teóricos enseñados en la escuela y en qué medida las *concepciones alternativas* influyen (o prevalecen) en los conocimientos científicos que poseen sobre este concepto.

Las justificaciones de los alumnos son muy variadas como, por ejemplo, las mostradas en la Figura 3a y 3b.

(a)

(b)

Figura 3: Justificaciones incorrectas de dos alumnos: (a) de São Carlos, (b) de Santiago de Cuba

En la Figura 3a se muestra la respuesta de un alumno de la escuela pública de São Carlos, el cual hace la elección correcta (b) pero, la justificación obedece a un *razonamiento intuitivo* del aumento de la masa: al estar en reposo y no moverse trae como consecuencia que no hubo “gasto” de masa corpórea, sino aumento. Ciertamente, si la masa aumenta el peso aumenta fundamentado

por la relación $P = mg$ pero, el alumno no utiliza un referencial teórico para sustentar su respuesta, sino que se acoge a la *suposición implícita* (Talanquer, 2010) que tienen las personas respecto a aquéllos que no hacen ejercicios físicos y tienden a engordar.

En la Figura 3b se muestra una respuesta de un alumno de Santiago de Cuba el cual hace una elección incorrecta (a) e identifica el concepto de peso con el de masa, reafirmando con la alusión de que la “gravedad” influye en la “masa”. Aquí se pone nuevamente de manifiesto la *suposición implícita* que tiende a confundir (e identificar) el concepto de peso con el de masa, además, relaciona la disminución de masa con el tratamiento médico: alguien enfermo que requiere tratamiento médico tiende a adelgazar.

En la Figura 4a, 4b y 4c se muestran algunas respuestas correctas (elección y justificación):

Handwritten student work for Figure 4a:

Respuestas

1. Datos:
 $m = 80 \text{ kg}$
 $g = 8 \text{ m/s}^2$
 $t = 30 \text{ días} \rightarrow \text{peso } 680 \text{ N}$

1er día:
 $P = mg$
 $P = mg$
 $P = 80 \text{ kg} \cdot 8 \text{ m/s}^2$
 $P = 640 \text{ N}$

El peso del hombre aumento durante el periodo de tratamiento ya que el primer día su peso era de 640 N y al pasar 30 días su peso aumento a 680 N porque su masa también aumento en 5 kg.

(a)

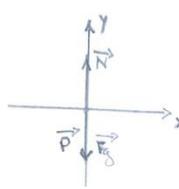
Handwritten student work for Figure 4b:

5) $m_H = 80 \text{ kg}$, $g = 8 \text{ m/s}^2$
 30 días, $P = 680 \text{ N}$
 $P = m \cdot g$
 ANTES = ANTE = 80 kg
 $P = \text{ANTES} = 640 \text{ N}$
 $P \text{ DÉPOIS} = 680 \text{ N}$

(B)

(b)

R1 El peso del hombre aumenta durante el periodo del tratamiento.


$$|\vec{P}| = |\vec{N}| = |\vec{F}_g| = m \cdot g$$
$$|\vec{P}| = 80 \text{ kg} \cdot 8 \text{ m/s}^2$$
$$|\vec{P}| = 640 \text{ N}$$

$\frac{80 \cdot 8}{640}$

30 días después de empezar el tratamiento
Al comenzar el tratamiento $P = 640 \text{ N}$
El hombre aumenta 40 N durante su tratamiento.

(c)

Figura 4: Respuestas correctas de tres alumnos: (a) alumno de Santiago de Cuba, (b) alumno de São Carlos, (c) alumno de Santiago de Cuba

Desde el punto de vista cuantitativo las respuestas 4a y 4b son correctas, pues según las definiciones de peso usadas en la escuela de São Carlos y en la de Santiago de Cuba, si el hombre está en reposo sobre una superficie *horizontal*, el valor del peso en ambos casos coincide y se determina por la relación $P = mg$. En el caso de la respuesta 4a se destaca el uso de la notación vectorial al inicio de la respuesta, lo que no aparece en la 4b. El usar siempre la notación vectorial (cuando la situación física lo requiera) en el proceso de enseñanza-aprendizaje es importante porque ayuda a diferenciar las magnitudes vectoriales de las escalares, es el caso del peso (y la aceleración gravitatoria) y la masa respectivamente. En la respuesta 4a, además del cálculo del valor del peso y basándose en él, justifica su respuesta reafirmando con el dato del aumento de la masa en 5 kg, lo que sugiere que hizo el cálculo de la misma utilizando el valor del peso después del tratamiento.

En la respuesta 4b se observa que el alumno al plantear los datos identifica el peso con la masa ($m_H = 80 \text{ kg}$ y ANTE = $P_{\text{ANTE}} = 80 \text{ kg}$) algo similar a lo que ocurre con la justificación del alumno de Santiago de Cuba (Figura 3b), aunque en la respuesta 4b se realiza el cálculo del peso de forma correcta.

En el caso de la respuesta 4c, el alumno sigue un algoritmo de cálculo coincidente con el del libro de texto utilizado en Santiago de Cuba que le permite obtener el valor del peso del hombre antes del tratamiento y compararlo con el dato del problema después del tratamiento. Se distingue en el digrama de cuerpo aislado del hombre que utiliza el mismo vector para denotar la fuerza peso y la fuerza de gravedad, al parecer con la intención de indicar la coincidencia en dirección y magnitud de ambas. Sin embargo, en el algoritmo utilizado se muestra que el alumno diferencia estas dos fuerzas al plantear sólo la igualdad de sus módulos.

Conclusiones

Los conceptos de peso enseñados en la escuela pública de São Carlos y en la de Santiago de Cuba, según los libros de textos utilizados en cada caso difieren en la naturaleza de la fuerza e interacción que los caracterizan y, por tanto, se definen de formas diferentes: en São Carlos se identifica con la fuerza que ejerce la Tierra sobre el cuerpo en cuestión (interacción gravitatoria) y en Santiago con la que ejerce el cuerpo sobre su apoyo o soporte (interacción elástica).

Lo anterior trae como consecuencia que algunos fenómenos donde interviene la fuerza peso sean analizados de maneras diferentes llegando a diferentes conclusiones que, en ocasiones, son contradictorias. Una de las más notorias analizadas en este trabajo es la medida del peso de un hombre en una balanza de resorte calibrada en newton que se mueven en un elevador acelerado uniformemente hacia abajo con la consecuente introducción del concepto de peso aparente. Entonces, una balanza como la del ejemplo, o cualquier dinamómetro, medirían los pesos de diferentes cuerpos definidos de diferentes formas dependiendo si el sistema donde se encuentren sea inercial o no.

Algunos alumnos de las escuelas estudiadas suelen mantener sus concepciones alternativas del concepto de peso y masa coexistiendo con los conceptos científicos enseñados que los lleva a confundir y, en ocasiones, identificar ambos conceptos. Esto limita el pensamiento de los mismos y restringe su aprendizaje constituyendo una alerta para los profesores con el fin de establecer estrategias de enseñanza-aprendizaje que, partiendo de las concepciones alternativas como guía, conduzcan a la diferenciación de estos conceptos: el peso como una magnitud vectorial y la masa como una magnitud escalar.

Del resultado de la búsqueda de diferentes definiciones de los conceptos de peso reportadas en los libros para los cursos introductorios de Física, y en específico en los textos que se utilizan en las escuelas objeto de este trabajo, se considera que tal diversidad contribuye a incrementar la confusión existente sobre este concepto; por lo que existe la necesidad de un consenso global acerca de definiciones de la misma naturaleza, al menos para la enseñanza media, que ayudaría a minimizar este estado de confusión y eliminar las posibles diferencias regionales en su enseñanza.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con apoyo del proyecto de investigación CAPES/MES (nº.109/10).

Referencias

- Criado, C. (2009). Acrobatics sort mass from weight. *Physics Education*, 44 (10), 10-11.
- Gatti, S.R.T.; Nardi, R. (2010). Historia da ciência no ensino de Física: Um estudo sobre o ensino de atração gravitacional desenvolvido com futuros professores. *Investigações em Ensino de Ciências* 15(1), 7-59.
- Hernandez, J. L.; Vilau, E. M.; Sifredo, C.; Núñez, J. (2005). *FISICA, 10^o grado*. Editoria Pueblo y Revolución, La Habana. 4^a Edición. 119-139.
- Iona, M. (1975). The Meaning of Weight. *The Physics Teacher* 13, 263-274.
- Menezes, A. P. S. (2009). A influência Negativa das Propagandas Brasileiras nos Conceitos Científicos de Massa e de Peso. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 3 (3), 677-680.

- Morrison, R. C. (1999). Weight and Gravity. The Need for Consistent Definitions. *The Physics Teacher* 37, 51-52.
- Ramalho Junior, F.; Ferraro, N. G.; Soares, P. A. T. (1996). *Os fundamentos da Física Mecânica*. Editora Moderna, São Paulo. 6ª Edição. 199-205.
- Ramalho Junior, F.; Ferraro, N. G.; Soares, P. A. T. (2007). *Os fundamentos da Física Mecânica*. Editora Moderna, São Paulo. 9ª Edição. 207-210 p.209-210.
- Ibidem, p. 371
- Talanquer, V. (2010). Pensamiento intuitivo en Química: Suposiciones implícitas y reglas heurísticas. *Enseñanza de las Ciencias* 28 (2), 165-174.
- Ibidem, p. 167
- Vila, J., & Sierra, J. (2008). Weightlessness vs. absence of gravity. An illustration of a didactic approach showing accuracy and attention to fact, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 2, 143-146.
- Vila, J.; Gómez, M. (2009). Algunas imprecisiones que nos encontramos en la Física teórica actual. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 3 (2), 241-246.

**TRILHA DA VIDA EM SALINAS: JOGO PERMITE DESENVOLVER O TEMA
“CADEIA PRODUTIVA DA CANA-DE-AÇÚCAR E DERIVADOS” EM ESCOLA DE
EDUCAÇÃO BÁSICA DO MUNICÍPIO DE SALINAS – MG**
**Trail of life in Salinas: game allows supply the “sugarcane and derivatives chain
production” theme in a basic school municipality of Salinas – MG**

**Lázaro Gonçalves Siqueira^{1,2},
Marco Antônio de Melo Franco³
Leandro Marcio Moreira^{1,4§}**

¹ Núcleo de Pesquisas em Ciências Biológicas (NUPEB), Universidade Federal de Ouro Preto, Campus Morro do Cruzeiro, Ouro Preto, MG – Brasil; ² Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG), *Campus* Salinas – MG, Brasil; ³ Departamento de Educação (DEEDU), Universidade Federal de Ouro Preto, *Campus* Mariana, MG – Brasil; ⁴ Departamento de Ciências Biológicas (DECBI), Universidade Federal de Ouro Preto, *Campus* Morro do Cruzeiro, Ouro Preto, MG – Brasil. § Autor Correspondente. LGS - lazaro_msn@hotmail.com MAMF - mamf.franco@gmail.com LMM - lmmorei@gmail.com

Resumo

A alfabetização/educação científica envolvendo temas ligados à realidade dos alunos contribui para uma melhor compreensão não apenas de conceitos e processos biológicos envolvidos na Cadeia Produtiva da Cana-de-açúcar e Derivados (CPCD), bem como na divulgação destes conhecimentos à sociedade. Com base nesta perspectiva foi desenvolvida e aplicada uma ferramenta lúdica para professores e alunos em uma escola de educação básica no município de Salinas tendo como tema principal a CPCD, a Trilha da Vida em Salinas (TVS). O objetivo geral foi analisar como o uso de um jogo pode favorecer a aprendizagem de conceitos científicos e melhorar as inter-relações pessoais no ambiente escolar, retratando uma temática fundamental no contexto sócioeconômico do município. Em sua essência o jogo pôde oferecer treinamento técnico aos professores que, posteriormente, participaram desta proposta de desenvolvimento do pensamento científico com seus alunos em suas respectivas áreas de atuação. Como resultado preliminar observou-se que a utilização de tal ferramenta pedagógica possibilitou não só a melhoria da aprendizagem, mas também a relação do professor-estudante e a sua integração entre grupos de aprendizagem. O envolvimento dos alunos com o jogo contribuiu para salientar a importância de atitudes sociais que favorecem o respeito mútuo, cooperação, obediência às regras, senso de responsabilidade e justiça, bem como a iniciativa pessoal e de grupo. Também favoreceu a motivação dos alunos ao estudo, com perspectivas de qualificações em futuras atividades correlatas a CPCD. Os resultados indicaram algumas "mudanças de paradigma" no estudo científico do CPCD, destacando a cachaça como o principal produto desta cadeia. Curiosamente, a produção de cachaça corresponde à atividade que emprega uma boa parte da população salinense, ao mesmo tempo em que prejudica socialmente famílias como consequência de seu abuso. Neste sentido, o jogo também possibilitou a abertura de uma discussão mais refinada sobre a temática no ambiente escolar, permitindo que os profissionais da educação discutam tais problemas no tocante social com seus alunos.

Palavras-chave: Ferramentas lúdicas, cana-de-açúcar e derivados, cachaça, capacitação docente, alfabetização científica, Salinas-MG.

Abstract

Literacy / education involving scientific issues related to students' reality contributes to a better comprehension of concepts and not just biological processes involved in the Sugarcane and Derivatives Chain Production (SDCP), as well as dissemination of knowledge to society. Based on this approach was developed and applied playful tools for teachers and students in a school of basic education in the city of Salinas (MG) has as its main theme the SDCP, the Trail of Life in Salinas (TLS). The overall goal was to analyze how the use of a game may favor the learning of science concepts and improve inter-personal relationships in the school environment, portraying a fundamental issue in the context of socioeconomic municipality. In essence the game could offer technical training to teachers who subsequently participated this proposed development of scientific thought with their students in their respective areas. The result showed that the use of such a teaching tool favored not only learning, but also the relation between the student and teacher-integration and among learning groups. The students' involvement with the game contributed to reinforce the importance of social attitudes that foster mutual respect, cooperation, obedience to rules, sense of responsibility and justice, as well as personal and group initiative. Also favored the students' motivation to study, with prospects for future activities related qualifications in the SDCP. The results indicated some "paradigm shifts" in the scientific study of SDCP, highlighting the rum as the main product of this chain. Interestingly, the production of cachaça (spirit of sugarcane) corresponds to the activity that employs a large part of the salinense population, while socially undermining many families as a result of their abuse. In this sense, the game also allowed the opening of a more refined discussion on the subject in the school environment, allowing education professionals to discuss such issues regarding social with their students.

Keywords: Tools playful, Sugarcane and its derivatives, cachaça (spirit of sugarcane), teacher training, science literacy, Salinas-MG.

Introdução

Na história, os jogos têm sofrido alterações de significado, utilidade, finalidade ou importância, conforme descrito por Plutarco (apud CAMARGO, 2002). Como ferramenta educacional foi utilizada na Grécia clássica sendo referenciado desde Platão, que relatou a importância de se aprender brincando, opondo-se desta forma à utilização da violência e opressão (KISHIMOTO, 1993). No entanto, foi só a partir de 1960 com o aparecimento de jogos em museus que ganharam mais evidência (KISHIMOTO, 2011).

De acordo com Piaget (1970/69) a escola deve privilegiar o uso de jogos, indicando que eles possibilitam as crianças assimilarem ou interpretarem a realidade a sua volta.

“O jogo é um caso típico das condutas negligenciadas pela escola tradicional, dado o fato de parecerem destituídas de significado funcional. Para a pedagogia corrente, é apenas um descanso ou o desgaste de um excedente de energia. Mas esta visão simplista não explica nem a importância que as crianças atribuem aos seus jogos e muito menos a forma constante de que se revestem os jogos infantis, simbolismo ou ficção, por exemplo.”

Esta perspectiva está em concordância com os trabalhos de Groos (1976) que reitera a teoria da recapitulação e do brincar, que permite treinar instintos necessários para a vida adulta, demonstrando que os jogos favorecem o desenvolvimento das crianças, suas assimilações, percepções, inteligências e experimentações. De maneira similar, Moyles (2002) sugere que a estimulação, a variedade, o interesse, a concentração e a motivação são igualmente proporcionados pela situação lúdica, um método eficaz que possibilita uma prática significativa daquilo que está sendo aprendido. Mesmo o mais simples dos jogos pode ser empregado para proporcionar informações factuais e praticar habilidades, conferindo destreza e competência (SILVEIRA, 1998). Ademais Vygotsky (1989) considera que os jogos constituem-se em um dos mecanismos usados pela criança para lidar com os seus conflitos, imaginando cenários que permitam a criação de novas relações entre o mundo real e o imaginário.

Considera-se dessa forma, como uma alternativa viável e interessante a utilização dos jogos didáticos no ambiente escolar, pois este material pode preencher muitas lacunas deixadas pelo processo de transmissão-recepção de informações, favorecendo a construção pelos alunos de seus próprios conhecimentos num trabalho em grupo, a socialização destes e sua utilização para a construção de novos conhecimentos mais elaborados. Neste contexto, o jogo ganha um espaço como a ferramenta da aprendizagem, na medida em que propõe estímulo ao interesse do aluno, desenvolve diferentes níveis de experiência pessoal e social, ajuda a construir novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade, e simboliza um instrumento pedagógico que leva o professor à condição de criador, condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem.

Por ser utilizado como promotor de aprendizagem das práticas escolares possibilita também a aproximação dos alunos ao conhecimento científico, levando-os a ter uma vivência, mesmo que virtual, de solução de problemas que são muitas vezes próximas da realidade que ele enfrenta ou enfrentou (CAMPOS, 2002 p.48.). É muito importante, contudo, que haja uma relação do jogo com a aprendizagem, de forma que seja marcado por um envolvimento, tanto do professor, quanto do aluno, e que neste envolvimento, ambos estejam sendo, à sua maneira, inseridos no processo ensino/aprendizagem, e experimentando o prazer das apropriações e da construção do conhecimento. É interessante e necessário que o docente prepare atividades relacionadas aos conteúdos desenvolvidos no jogo, para que este tenha um valor significativo, enquanto objetivo educacional e lúdico.

Como conhecimento científico e resolução de problemas caracterizam iniciação científica, pressupõe-se que a mesma efetivamente ocorre com as atividades propostas. É neste contexto que buscamos desenvolver uma atividade lúdica referenciando a Cadeia Produtiva da Cana e Derivados (CPCD), com o propósito central de promover iniciação e alfabetização científica na comunidade escolar, com o anseio de que a partir desta educação, possivelmente consigamos melhorar a perspectiva de qualidade de vida desta população, bem como valorização deste produto de extrema importância para a região. Isto vai ao encontro das perspectivas de Acevedo (1996) que destaca que uma boa contribuição da escola à alfabetização científica e tecnológica está intimamente ligada à introdução das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Levando em conta que os professores necessitam de sugestões e às vezes encontram dificuldades na escolha de um tema que vá nortear os trabalhos de maneira transversal, pois o mesmo deve estar conectado com a atualidade, possibilitar a participação de todos, explorando a interdisciplinaridade, pois são regras para serem direcionadas (SCHROEDER, 1994), é que sugerimos a possibilidade da cana-de-açúcar e todo seu contexto produtivo tornarem-se a matriz para essa interação.

Motivação

A história do município de Salinas, como de toda a região a qual se encontra (norte de Minas Gerais) é nacionalmente conhecida por apresentar elevados índices de pobreza e de êxodo populacional, reflexos de uma estagnação econômica e falta de oportunidades de emprego e renda. Os principais entraves ao desenvolvimento da região, além da carência de acesso ao crédito, assistência técnica e introdução de novas tecnologias agropastoris, estão ligados aos fatores climáticos, essencialmente à distribuição irregular das chuvas. Isto acaba por refletir diretamente na produção de diferentes culturas agrícolas e no funcionamento agroindustrial. Entretanto, apesar do clima adverso para a maioria das culturas na região, a cana-de-açúcar vem se sobressaindo pelo fato de ser bastante resistente às secas e outras adversidades climáticas, e seus produtos são pouco ou não perecíveis. Em paralelo, a falta de educação, orientação e assistência técnica para modificar o panorama das práticas culturais e das técnicas de produção rudimentares, têm sido alguns dos fatores responsáveis pelo baixo nível de produtividade da cana e derivados na região. Essa situação vem perpetuando a adoção de sistemas de produção obsoletos, incluindo o uso de cultivares pouco produtivos, e práticas de produção não condizentes com aquelas objetivadas em uma máxima produção. Com sua contribuição econômica e social, a cachaça e outros derivados da cana são considerados produtos fundamentais para a economia da região, apesar do alto índice de informalidade, algo que se torna mais difícil de ser sanado por falta destas políticas públicas e ação direta do empreendedorismo, praticamente inexistente.

A proposta fundamental para modificar este cenário está na adoção de boas práticas de produção, associado a uma educação técnica dos sistemas de produção. Desta forma espera-se que uma massa crítica de professores, jovens e adolescentes alfabetizados e iniciados cientificamente na temática possam vir a gerar, num futuro próximo, melhorias em toda a cadeia produtiva. Para tanto, é necessário que não só tenham acesso às informações relevantes, mas que sejam sensíveis à adoção de novas tecnologias. Diante do exposto, a capacitação de educadores parece ser imprescindível para que estes objetivos sejam atingidos. Só assim quebras de paradigmas e de valores prévios, permitirão que a produção de cachaça possa ser um tema gerador de conhecimento científico empregado em ambiente escolar.

Material e métodos

A proposta fundamental do desenvolvimento do jogo da TVS foi o de trabalhar conceitos científicos vinculados à CPCD, mas correlacionados diversas áreas do conhecimento (química, física, geografia, economia, biologia, agronomia e nutrição). Ao mesmo tempo permitiu fazer referência às questões históricas e socioculturais muitas vezes esquecidas e/ou negligenciadas. Com isso se espera que esta população possa tomar decisões de interesse individual e coletivo, no contexto de um quadro ético de responsabilidade e respeito que leve em consideração o papel do homem neste contexto (KRASILCHIK, 2005).

Por se tratar de um jogo de tabuleiro, o mesmo acompanha um conjunto com número determinado de cartas, um dado e pinos para marcação de posicionamento dos jogadores na trilha. O tabuleiro foi impresso em lona no tamanho 50 x 80 cm, contendo ao longo do percurso 67 casas, com o início e o término bem destacados. Deste total de casas, 29 correspondem a casas neutras,

sem função determinante no jogo, sendo 25 casas apresentadas em fundo branco e 4 casas em fundo vermelho, associadas a informações figurativas, com o respectivo número de posicionamento ao centro; 18 casas representando atitudes destacadas em fundo azul e numeradas em ordem crescente; e 21 casas que exigem respostas a uma pergunta específica, destacadas em fundo amarelo, com uma interrogação ao centro (Figura 1). Uma série de informações relevantes para o desenvolvimento deste tabuleiro foi incorporada de maneira figurativa, na tentativa de deixar ainda mais chamativa à ferramenta. Ao lado do cabeçalho estão destacadas as três bandeiras (Nação, Estado e Município) na tentativa de retomar a importância deste conhecimento aos alunos. O mesmo com os logotipos da UFOP e do IFNMG, para que fique explícito o empenho e a colaboração das entidades nesta temática proposta e no apoio ao ensino de qualidade.

3.1.1

3.1.2



Figura 1: Tabuleiro criado para o desenvolvimento do jogo Trilha da vida em Salinas.

Observe que ao fundo destaca-se uma plantação de cana, referenciando todas as atividades direta ou indiretamente a esta cultura agrícola. Detalhes estão presentes no texto.

3.1.3

3.1.4 *Tendo em vista que a ferramenta pode ser usada simultaneamente por até 4 jogadores ou 4 grupos, o número de cartas criadas para as perguntas necessitou ser superior ao número de casas correspondentes na trilha. Para isso foi criado um total de 60 perguntas, quase 3 vezes o número de casas disponíveis. Número este considerado ideal após testes aplicativos de pré-implantação. As cartas foram confeccionadas em placas de policloreto de polivinil (PVC) de 1 mm de espessura, apresentando as dimensões de 5,5 cm x 7,0 cm,*

todas com o verso da carta em branco. Estas cartas contêm perguntas e respostas relacionadas à CPCD, que além das áreas de estudo citadas acima trazem dicas de como desenvolver uma produção eficiente e autossustentada de cana e derivados com qualidade, referências a prevenção e diagnóstico do etilismo crônico, o uso de veículos automotores e embriaguez, dentre outros (Figura 2).

No caso das atitudes, o número de casas é o mesmo número de cartas. Entretanto, estas cartas foram desenvolvidas com o intuito de favorecer ou não o andamento do jogador no tabuleiro, de acordo com o conteúdo específico contido na carta. Assim, além do procedimento de “avançar” diante de uma atitude positiva, também é possível “recuar” ou “estagnar” no jogo, mediante atitudes negativas.

As regras definem que as equipes sorteiam entre si a ordem de jogada (par ou ímpar; zero ou um, papelzinho, etc.). A primeira equipe (ou aluno) deve jogar o dado. Após percorrer o número de casas, de acordo com a soma dos valores resultantes nos dados, haverá as seguintes possibilidades para as casas onde o peão irá parar: i) casa que contém um número, nesse caso a equipe apenas passa a vez e aguarda a próxima rodada; ii) casa com um ponto de interrogação, aqui um jogador da equipe retira uma carta do bloco das perguntas, lê em voz alta a questão e um integrante da equipe responde. Com a resposta correta, a equipe jogará mais uma vez os dados. Caso a resposta esteja incorreta o aluno passa a vez e fica uma rodada sem jogar; iii) casa com a letra AT (de atitude) e o número correspondente àquela casa específica, neste caso um jogador da equipe retira a carta com o número correspondente ao que está na casa e lê em voz alta a atitude, que poderá ser positiva ou negativa. É considerado vencedor, o jogador (equipe) que chegar primeiro ao final da trilha. O professor pode comentar as respostas dadas pelos alunos, fazer correções ou complementações, se necessário, escutar a experiências dos estudantes entre outras coisas que considerar pertinentes. Cada uma das perguntas que compõem este jogo foi elaborada verificando o possível impacto na leitura, compreensão e o conceito a ser tratado, na tentativa de evitar possíveis propagações de erros conceituais e dificuldades de interpretação, atento ao que afirma Pedrancini (2011) de que estudos têm revelado que os principais motivos da dificuldade de aprendizagem de conceitos e processos biológicos residem em um ensino pautado na memorização e fragmentação de conteúdos, dissociados do cotidiano dos estudantes. Neste mesmo sentido, as 18 atitudes (AT) escolhidas foram planejadas na tentativa de que pudessem vir a ser também discutidas nas residências de cada um destes alunos após aplicação das atividades.

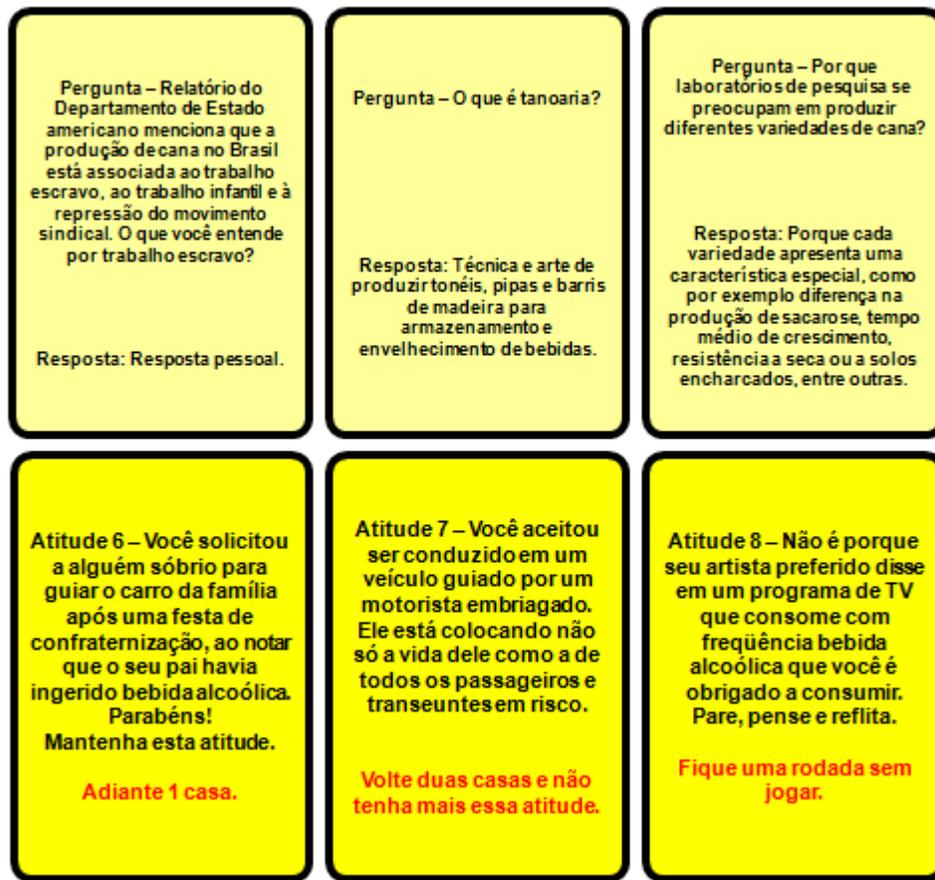


Figura 2: Representação esquemática das cartas que fazem parte do jogo TVS. O painel superior apresenta três exemplos de cartas perguntas. Note que além da pergunta, há uma resposta objetiva logo abaixo. A leitura da pergunta deverá, portanto, ser feita por um oponente do jogo para que a resposta dita por um participante não seja lida após a pergunta. No painel inferior três exemplos de atitudes. Atitude 6 é positiva e permite ao jogador adiantar uma casa. As atitudes 7 e 8 são negativas e fazem com que o jogador retroceda posições ou fique estagnado durante algumas rodadas do jogo.

Esta atividade experimental foi planejada para atender alunos de várias idades, das séries iniciais do ensino fundamental até ensino médio. Levando em consideração que a proposta de aplicação deste jogo não se limitaria a uma faixa etária, resolvemos incorporar, além de informações técnico-científicas, informações de cunho social e alertas educativos, alguns destacados, no tabuleiro por balões de fala em preto, sempre associados a um desenho que reforça a informação.

Este estudo fundamentou-se em uma abordagem de cunho qualitativo, uma vez que os dados obtidos foram de natureza social não tendendo a quantificação. Propomos nessa pesquisa relacionar os fatos e fenômenos, buscando entender o significado das ações, “com a imersão do pesquisador no contexto e a perspectiva interpretativa de condução da pesquisa” (KAPLAN e DUCHON, 1988. p. 571-586). Na pesquisa qualitativa aqui proposta tentaremos ver a verdade

como algo social e culturalmente construído no momento da aplicação da ferramenta de aprendizagem elaborada, e os alunos e professores como autores dessa construção e resultado da interação, buscando o pesquisador interpretar essa realidade (BRADLEY, 1993), tentando decifrar o significado da ação humana observada, de maneira seletiva.

Devido às características do projeto, optamos pela adoção da técnica de observação participante, para a coleta de dados pertinente ao processo de mediação, aprendizagem e iniciação científica, entendendo que ela que poderá melhor responder as questões que propomos. Buscamos então compreender os fenômenos a partir dos próprios dados, das referências fornecidas pela população estudada e dos significados atribuídos ao fenômeno (MYERS, 2000). Para tanto trabalhamos com uma amostra intencional com o critério de seleção sendo alunos do ensino fundamental de escola pública, filhos de pais trabalhadores e residentes no município, com diversidade de classe social e em contato com algum aspecto da CPCD.

Resultados e discussões

Este jogo foi aplicado nas séries finais do ensino fundamental (6º, 7º, 8º e 9º ano) perfazendo um total de 13 turmas (aproximadamente 500 alunos). Um fato observado em todas as aplicações é que se excediam ao tempo proposto Isso ocorreu em parte pelas dificuldades supostamente inerentes ao jogo, mas também pela simples vontade de continuar a atividade ou repetir uma partida finalizada antes do tempo previsto. Durante o tempo de aplicação do jogo não se observava desvios de atenção, desinteresse ou dificuldades de entenderem os procedimentos e regras, isto observado tanto na capacitação docente quanto na aplicação aos alunos (Figura 3). Ficou evidente que algumas perguntas técnicas foram bem dificultosas aos alunos, outras, no entanto, foram bem aceitas. Em alguns casos, em decorrência da falta de acertos sistemáticos em algumas perguntas, abriu-se uma discussão, com a devida mediação do pesquisador, em ocasião oportuna para sanar as dúvidas não esclarecidas durante a atividade.



Figura 3: Aplicação do jogo Trilha da vida em Salinas durante evento de capacitação docente e aplicação aos alunos. Na imagem A, professoras têm um primeiro contato com a ferramenta. Notem que enquanto duas delas fazem uma leitura das regras (ao fundo), outras se entretêm com o tabuleiro, e uma delas faz uma leitura breve das informações contidas nas cartas. Na imagem B, professoras estão em pleno jogo, torcendo e divertindo-se na presença do pesquisador que auxilia e retransmite informações peculiares das perguntas contidas nas cartas. Em C observa-se organização e concentração dos alunos no desenvolvimento da atividade, e as interações entre os mesmos durante aplicação da ferramenta pode ser visto em D.

Durante a aplicação e o desenvolvimento do jogo foi possível identificar nos alunos algumas dificuldades no processo de leitura relacionadas ao vocabulário científico. Isto exigiu inicialmente uma maior atenção dos professores e do pesquisador na tentativa de sanar tais dificuldades favorecendo a realização do jogo e atendendo aos seus objetivos. Ao término do processo identificamos que as dificuldades iniciais de leitura haviam diminuído. Tal resultado pode ser atribuído, em grande parte, ao processo de mediação realizado pelos professores e pelo pesquisador, esclarecendo as dúvidas dos alunos, como por exemplo: trabalhando o significado de algumas palavras de caráter mais técnico. Outro dado importante, nesse processo, foi à experiência dos alunos com o jogo, segundo Roman e Steyer (2001) fatores experienciais potencializam as condições intelectivas, propostas pedagógicas que privilegiam atividades lúdicas e estimulantes possibilitam aprendizagens cada vez mais complexas e mais eficientes, e estas perspectivas corroboraram as observações e avaliações realizadas após a aplicação do jogo.

Vimos também que pesquisas têm comprovado que há uma melhora na aprendizagem quando se tem a atenção do professor voltada para o conhecimento prévio dos alunos, quando utilizam esse conhecimento nas atividades em sala de aula e quando monitoram os ganhos que os alunos têm à medida que o ensino evolui (BRANSFORD, BROWN e COCKING, 2007).

Quanto às dificuldades de leitura observadas no decorrer do jogo, mais particularmente no seu início, podemos constatar que a interação entre os alunos e a mediação do professor foi fundamental para a construção de conhecimento e aquisição de vocabulário. Uma observação, em particular, que exemplifica as descrições acima é o fato de que vários alunos não sabiam o significado da palavra “retroceder”, e com o desenvolver da atividade varias sugestões foram dadas para a sua substituição por “voltar atrás”, por exemplo. Tal relato, num primeiro momento, pode gerar estranheza e levar à pergunta: o que o aprendido ou a aquisição de uma palavra pode modificar? Salientamos que se considerarmos que o processo de aprendizado aqui colocado está diretamente ligado ao processo de alfabetização científica, torna-se extremamente relevante que o jogo proposto como ferramenta pedagógica não se limite em ser apenas um jogo. A apropriação do vocabulário pelo aluno pode propiciar a ele condições de desenvolver suas habilidades interpretativas bem como, desenvolver o conhecimento sobre o tema.

Reclamações associadas à dificuldade e grau de exigência das perguntas também foram observadas na fase inicial do processo de aplicação da ferramenta. Isso pareceu ainda mais agravado pelo fato do jogo ser encarado como uma competição, por vezes, com uma disputa acirrada para vencer o colega oponente. Como o objetivo fundamental estava voltado para a aprendizagem e discussão acerca do tema (CPCD), observamos que com a aplicação do jogo em novas “partidas”, entendendo aqui como a repetição da atividade, tais dificuldades foram sanadas. Outro ponto a ser destacado retrata a facilidade e rapidez com que os alunos dominaram as regras

do jogo e, a partir daí, tentaram encontrar formas para alcançar o mais rápido possível o final da trilha, o que caracterizaria a vitória, indicando o valor que eles depositam na competição entre os alunos. Observou-se também que o jogo proporcionou maior interação entre os pares e ficou evidenciado que os mesmos não repetiam os erros dos colegas, uma vez que os erros eram motivo de críticas por parte dos adversários.

Após a aplicação do jogo foi possível identificar, por intermédio de questionamentos feitos diretamente aos alunos, que os mesmos já não apresentavam as dúvidas iniciais referentes ao vocabulário e gramática nos enunciados das cartas. Esse fato nos leva a inferir que as mediações ocorridas ao longo da realização da atividade lúdica e o envolvimento dos alunos contribuíram para os avanços na aprendizagem.

Constatou-se ainda que, por meio do jogo, os alunos puderam demonstrar seus conhecimentos prévios e reelaborá-los ao longo da atividade. Trazendo um pouco mais da realidade de seu dia a dia pra sala de aula, contextualizando parte de sua rotina diária e do ambiente local. De acordo com Chassot (2003 p.22) “hoje não se pode mais conceber propostas para o ensino de ciências sem incluir nos currículos componentes que estejam orientados na busca de aspectos sociais e pessoais dos estudantes”. Nessa perspectiva, o jogo pensado como ferramenta pedagógica, proporcionou o diálogo entre o conhecimento científico e o senso comum, ou seja, o conhecimento que os alunos trazem de suas experiências cotidianas.

Quando o jogo começou a ser aplicado na escola os alunos se mostraram com a curiosidade muito aguçada, queriam jogar a TVS. Expressavam vontades de tocar, pegar nas peças do jogo, dado, peões, tabuleiro e cartas, deixando claro uma grande motivação pelo jogo. Registramos momentos em que os alunos se divertiam muito com as respostas erradas dos colegas bem como com os acertos. Outra observação foi à rapidez com que se envolviam com as mensagens das cartas de atitudes denotando motivação. Além disso, demandavam atenção e tempo do professor e do pesquisador, quando insistiam para que suas respostas incompletas fossem consideradas corretas. Nesse caso, as respostas apresentadas denotavam o pouco domínio conceitual dos alunos. Porém, à medida que repetiam o jogo e com as explicações a eles fornecidas, demonstravam maior capacidade de falar sobre o conceito abordado. Isso não significa uma apropriação conceitual eficiente, mas podemos inferir que esse tipo de atividade proposta no espaço escolar pode promover uma relação mais próxima do aluno com o conhecimento científico. Conforme Bransford, Brown e Cocking (2007) “a ênfase no entendimento leva a uma das principais características da nova ciência da aprendizagem: o foco nos processos do conhecimento. Os seres humanos são vistos como agentes guiados por objetivos, que procuram informações de modo ativo”.

Desta forma, a TVS teve como benefício direto não apenas o aprendizado envolvendo a CPCD, como também acendeu um estopim de estímulo à leitura. Neste contexto, a dinâmica de aplicação dessa ferramenta foi ao encontro dos relatórios do Programme for International Student Assessment (PISA) publicados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) para avaliar o funcionamento da educação básica em diversos países, publicados a cada três anos. Em seus últimos relatórios a OCDE observou que o rendimento dos alunos brasileiros é baixo em leitura, e na área de Ciências há um evidente fracasso escolar revelado pelos baixos índices atingidos pelos estudantes da educação básica (FAVARO, 2008). A ferramenta aqui descrita pode ser vista, portanto, como uma possível propiciadora de melhoria de

qualidade da educação, já que estimula a leitura, a oralidade e possibilita a introdução de diversos conceitos de Ciências.

Com características criativas e estimulatórias para atrair as crianças/adolescentes ao processo da leitura e do conhecimento científico, e isto poderia ser extrapolado nos diversos e demais ramos das ciências, suas interações e intersecções nas temáticas envolvendo não apenas a CPCD, mas outras tantas temáticas que retratam essencialmente o contexto social, econômico e cultural da região de Salinas.

Considerações finais

O estudo, como proposto, permitiu a compreensão de conceitos e valorização da CPCD, diminuindo as dificuldades inerentes à desmotivação de alunos e professores que viam na proposta inicial, certo perigo em lidar com o assunto. Com o trabalho realizado verificou-se a possibilidade de utilizar a cachaça como assunto a ser considerado em um estudo científico, dentro da CPCD e da importância como principal produto na região de Salinas. A aplicação do jogo possibilitou certificar, que é viável a utilização da ferramenta na criação de condições de aumento da motivação e estímulo à melhoria da aprendizagem, caracterizando o jogo como ferramenta de enriquecimento instrumental e do processo de mediação do conhecimento.

Esta é apenas uma das ferramentas elaboradas com o propósito de desenvolver o estímulo ao pensamento científico junto aos alunos da educação básica no município de Salinas. No entanto, outras ferramentas foram confeccionadas com o mesmo propósito e que fazem parte de uma proposta de pesquisa interinstitucional denominada “Alfabetização/educação científica na formação de crianças e adolescentes no município de Salinas – MG: estudo voltado para a cadeia produtiva da cana-de-açúcar e derivados”.

Agradecimentos

Um especial agradecimento à diretora Professora Débora Costa Bueno, coordenadores pedagógicos e professores da Escola Estadual Prof. Elídio Duque (Salinas – MG) que possibilitaram a realização e incorporação das atividades do trabalho no planejamento escolar, fazendo da proposta um tema transversal de trabalho ao longo do ano letivo. Agradecemos também à UFOP e ao IFNMG pela oportunidade de desenvolvimento da pesquisa e a CAPES pelo financiamento.

Referências

- ACEVEDO, J. A. La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. Enseñanza de las Ciencias, 14(1), 35-44. Barcelona.1996.
- BRADLEY. J. Methodological issues and practices in qualitative research. Library Quarterly, v. 63, n. 4, p. 431-449, Oct. 1993.
- BRANSFORD. J. D. BROWN A. L. E COCKING R.R. (Org). “Como as pessoas aprendem. Cérebro, mente, experiência e escola”. Tradução de Carlos David Szlak. Editora SENAC. São Paulo. 2007.

- CAMARGO, R. L. A intervenção pedagógica e o uso do raciocínio lógico: o uso de jogos e atividades específicas para a construção das estruturas lógicas elementares. Tese de doutorado. Faculdade de educação. UNICAMP. SP. 2002.
- CAMPOS, L. M. L. BORTOLOTO, T. M., FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>> - Acessado em 09/06/11
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação. Nº 22. Jan/Fev/Mar/Abr 2003 .
- FAVARO, T. A melhor escola do mundo. *Revista Veja*, 2048 ed., 20 de fevereiro de 2008. Em: http://veja.abril.com.br/200208/p_066.shtml.
- GROOS, K. (1976). The play of animals: Play and instinct. Em J.S. BRUNER, A. JOLLY & K. SYLVA (Orgs.), *Play. Its role in development and evolution* (pp. 65-67). Middlesex: Penguin Books). (Originalmente publicado em 1896).
- KAPLAN, B. e DUCHON, D. Combining qualitative and quantitative methods in information systems research: a case study. *MIS Quarterly*. v. 12, n. 4. Dec. 1988.
- KISHIMOTO, T. M. O brinqueado na educação considerações históricas. Em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_07_p039-045_c.pdf acessado em 10/08/2011.
- KISHIMOTO, T. M. *Jogos tradicionais infantis*. São Paulo. Vozes. 1993.
- KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. 4ª. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.
- MYERS, Michael. *Qualitative research in information systems*. (online), abril 2000. (<http://www.auckland.ac.nz/msis/isworld/>).
- MOYLES, J. R. *Só brincar? O papel do brincar na educação infantil*. Tradução: Maria Adriana Veronese. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- PIAGET, J. *Psicologia e pedagogia*. Rio de Janeiro. Forense Universitária. 1970. (Originalmente publicado em 1969).
- PEDRANCINI, V. D. CORAZZA, M. J. e GALUCH M. T. B.. *Mediação pedagógica e a formação de conceitos científicos sobre hereditariedade*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol 10. Nº 1. 2011
- ROMAN, E.D. STEYER, V. E. *A criança de 0 a 6 anos e a educação infantil: Um retrato multifacetado*. Canoas: Ed. ULBRA, 2001.
- SCHROEDER, E. *Propostas metodológicas para o ensino das Ciências*. In: *Criatividade e Ensino de Ciências: Algumas considerações preliminares*, Blumenau: FURB, 1994. 52p.
- SILVEIRA, R. S; BARONE, D. A. C. *Jogos Educativos computadorizados utilizando a abordagem de algoritmos genéticos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática. Curso de Pós-Graduação em Ciências da Computação. 1998.
- VYGOTSKY, L. S. *O papel do brinqueado no desenvolvimento*. In: *A formação social da mente*. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1989.

IDENTIFICAÇÃO DE OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EM UM ARTIGO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA - ENTRAVES NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS?

Letícia Labati Terra, UFRJ
Ariane Leites Larentis, Fiocruz,
Lúcio Ayres Caldas, UFRJ
Manuel Gustavo Leitão Ribeiro, UFF
Marcelo Hawrylak Herbst, UFRRJ
Rodrigo Volcan Almeida, UFRJ
Georgia Correa Atella, UFRJ
.gi2e2.ufrj@gmail.com,
www.epistemologia.ufrj.br

Resumo

Gaston Bachelard apresenta os obstáculos epistemológicos como pontos de entrave ao pensamento científico. Delineia alguns tipos de obstáculos como o verbal, substancialista, animista e realista que, cada um a sua maneira, desviam o avanço do conhecimento científico. Além disso, propusemos em outro trabalho que a teleologia abordada por Ernst Mayr também pode ser identificada como um desses obstáculos. A partir de um artigo de divulgação científica, publicado na Revista Scientific American Brasil, selecionamos algumas frases destacadas como obstáculos segundo a tipologia oferecida por Bachelard e a teleologia trabalhada por Mayr na biologia. Neste trabalho, analisamos as considerações de alunos de graduação à distância em Ciências Biológicas do Consórcio CEDERJ sobre tais assertivas. Os licenciandos opinaram em uma escala de Likert sobre sentenças consideradas finalistas e outras usadas como contraponto, elaboradas de forma aceitável do ponto de vista científico. A análise das respostas apresentadas indicou a não percepção dos alunos em relação às diferenças na estrutura dos dois tipos de frases e, além disso, os comentários apresentados não direcionaram a essa percepção.

Abstract

Gaston Bachelard presents the epistemological obstacles as impediment to scientific thought. Bachelard outlines some types of obstacles as the verbal, the substancialist, the animist and the realistic that contribute to detain the advance of scientific knowledge. In addition, the teleology approached by Ernst Mayr can also be identified as one of these obstacles. From an article of science divulgation, released at Scientific American Brazil magazine, we have selected a few phrases highlighted as epistemological obstacles according to the typology proposed by Bachelard and teleology labored by Mayr in biology. In this paper, we analyze the considerations of students Biological Sciences from CEDERJ (The Center of Superior Education at the Distance of the State of Rio de Janeiro), about such assertions. Using a scale of Likert, the undergraduate students opined about sentences considered finalists/teleological and other used as counterpoint (not-finalist). The replies analysis indicated the non-perception in relation to differences in sentences structures. There was no significant disagreement with finalist phrases and the comments submitted by respondents did not show this perception also.

Introdução:

A divulgação científica tem se expandido como uma maneira de mostrar as inúmeras informações produzidas pela ciência e a tecnologia. Além de tornar público resultados e práticas científicas, os materiais de divulgação também vêm sendo utilizados como ferramentas pedagógicas importantes. Alguns desafios, no entanto, se fazem presentes quando associamos ensino de ciências, formação de professores e divulgação científica. Os diversos meios como revistas, jornais, TV e internet, onde as informações científicas podem ser veiculadas, são fundamentalmente ferramentas de

democratização da informação. Contudo, a visão limitada e a tentativa de apresentar as ciências como descobertas de gênios isolados são pontos frequentes em materiais de popularização. Em artigos e apresentações as ciências aparecem frequentemente como a única forma de conhecimento válido, metódica e baseada apenas na observação dos fatos e na experimentação. Faz-se assim uma reprodução deformada e estereotipada dos cientistas e do processo de construção do conhecimento científico, considerados “neutros” em relação à sociedade.

Outros entraves para a ampliação da divulgação científica já foram identificados. Podemos destacar a formação dos divulgadores - muitas vezes jornalistas sem formação científica, o desinteresse e desvalorização da prática por alguns cientistas, a falta de compromisso das instituições de pesquisa com a divulgação, os pré-conceitos do público como analfabeto científico, a desvalorização das iniciativas de difundir o potencial educativo e de formação dessa prática (VALÉRIO, 2005) e, principalmente, a transposição didática, ou seja, a decodificação do “saber sábio” para o “saber a ensinar”, propalado por Yves Chevalard (CHEVAILARD, 1991). Além disso, destaca-se a insistência em tratar as ciências como espetáculo. Esse ato pretende traduzir conceitos complexos mas apresenta apenas aquilo que se acredita ser estrondoso aos olhos do público.

Não é esperado, entretanto, que os conteúdos científicos sejam expostos na íntegra em artigos de divulgação ou programas de TV. O propósito da divulgação é tornar público novas abordagens e descobertas científicas, mas a pressuposição de que o receptor da mensagem previamente desconhece o tema é inapropriada. Por isso, o público alvo deve ser levado em consideração e deve ser reconhecido pelo divulgador.

Considerando todos esses aspectos, a análise dos materiais de divulgação, à luz da epistemologia de Gaston Bachelard, traz novas abordagens e que pretendem contribuir para o ensino e formação em ciências.

Obstáculos epistemológicos de Gaston Bachelard e a teleologia abordada por Ernst Mayr

O obstáculo epistemológico foi caracterizado por Gaston Bachelard como pontos de resistência ao conhecimento científico que podem ocasionar a lentidão ou mesmo o regresso deste último. Bachelard descreveu em “A formação do espírito científico” seis tipos de obstáculos: a experiência primeira, a generalização prematura, os obstáculos verbal, substancialista, animista e realista. No momento, abordaremos aspectos pontuais de alguns obstáculos. O obstáculo verbal implica o uso indiscriminado de termos científicos, palavras e “jargões”. Como obstáculos substancialistas encontramos a identificação de características apenas evidentes, superficiais dos materiais como intrínsecas ao objeto, e.g., a cor amarela para o ouro. O obstáculo animista na biologia faz referência ao vitalismo e nessa tipologia os fenômenos físicos são tratados com

metáforas como se fossem dotados de vida (“metáforas sedutoras da vida” segundo Bachelard-p.192). Por fim, no obstáculo realista supervaloriza-se o objeto, apoiando-se nos sentidos (principalmente a visão). Nesse aspecto, é suficiente a descrição superficial do objeto para conhecê-lo; as metáforas são usadas, dessa forma, para descrever um evento, promovendo uma “generalização prematura” (LOPES, 1993). Apesar dos diferentes tipos de obstáculos epistemológicos listados acima, é importante notar que eles são ‘polimorfos’, ou seja, com muita frequência mais de um obstáculo epistemológico está presente num texto ou discurso científico ou mesmo numa teoria.

Trabalhos recentes discutem a noção de obstáculo epistemológico e o tratam como uma concepção que resiste às mudanças, mas que não deve ser encarado como uma ausência de conhecimento ou como um fator puramente negativo (BROUSSEAU, 2002; GALLI & MEINARDI, 2011). A noção de obstáculo é uma profícua fonte de análise para entender certos processos de ensino-aprendizagem e na elucidação de formas de superá-los nesse setor. Ainda, podemos acrescentar que o obstáculo não cede imediatamente quando confrontado com algum conceito contraditório, resistindo às modificações. A superação de um obstáculo levará a um novo saber. Contudo, é necessário identificar o ponto em que esses conceitos/noções tornam-se realmente obstáculos ao conhecimento científico, avaliando casos específicos. Como afirmam Ribeiro e colaboradores:

É preciso identificar em qual estágio do desenvolvimento do conhecimento científico estas concepções passam a obstaculizar o desenvolvimento de conceitos mais precisos, sendo esta a preocupação principal de que trata a epistemologia de Bachelard, daí sua importância (RIBEIRO et al., 2011).

No que diz respeito à biologia, Ernst Mayr afirma que a teleologia é a concepção que mais influência teve sobre esta ciência (MAYR, 2005, p.55). Nos estudos dedicados a relacionar a teleologia com a biologia, Mayr procura diferenciar a teleologia propriamente filosófica dos fenômenos aparentemente teleológicos que encontramos na biologia. Assim, propõe cinco categorias de processos não teleológicos para a biologia, a saber: (1) processos teleomáticos, onde há um termo final, mas não um intuito, e.g., as consequências da gravidade; (2) processos teleonômicos, onde há uma orientação decorrente de um programa. Neste caso, a meta da atividade não repousa no futuro, mas está codificada no programa, e.g., material genético; (3) comportamento proposital entre animais; (4) características adaptativas, como resultados *a posteriori*, e não a busca *a priori* de uma meta, e; (5) teleologia cósmica, onde o autêntico processo finalista é evocado, i.e., guiado por uma razão superior. O autor consegue, assim, separar os processos teleológicos daqueles considerados finalistas (considerados na categoria 5), que interpretam os fenômenos biológicos como predeterminados e perfeitos em seu fim. Embora não use o termo obstáculo, Mayr explicitamente recusa a necessidade de invocar argumentos teleológicos.

Em trabalhos recentes propusemos analisar a teleologia de Ernst Mayr como um obstáculo epistemológico no campo das ciências biológicas. Nesse ramo, alguns temas específicos, como processo evolutivo, mostram-se habitualmente descritos como progresso, destino definido (imediato ou não), e as funções das estruturas biológicas são usadas para explicar a permanência de determinado sistema ou comportamento através do processo de seleção natural darwiniana. Constatamos que as concepções teleológicas interferem na compreensão e na prática científica de estudantes e mesmo de professores e pesquisadores na biologia e áreas correlatas (RIBEIRO et al.,

2011; LARENTIS et al., 2011). Larentis e colaboradores identificaram a concordância com concepções animistas e pragmáticas, além da presença de figuras de linguagem, metáforas e analogias nas respostas de pesquisadores, graduandos e pós-graduandos através da distribuição de questionários no XXXIX Encontro da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular. Essa análise demonstrou que o uso indiscriminado de metáforas e analogias já está enraizado na concepção de pesquisadores, pois estes não questionavam essa abordagem nas assertivas do questionário. Além disso, concluímos que o uso indevido da linguagem pode interferir na formação de conceitos científicos.

Embates na divulgação científica e a epistemologia de Bachelard

Os obstáculos ao avanço da divulgação científica citados anteriormente podem ser analisados em paralelo às preocupações de Bachelard. Este nos remete a entraves da epistemologia das ciências que são frequentemente encontrados em artigos de divulgação científica. Alguns trabalhos oferecem material sobre o uso de metáforas e analogias durante o ensino de ciências (Ferrari e Andrade, 2002; Goldbach e El-Hani, 2008). O próprio Bachelard faz referência sobre o uso excessivo dessas ferramentas na construção do pensamento científico, apesar de não citar explicitamente o ensino. As metáforas são muito utilizadas em livros didáticos e comumente usadas em artigos de comunicação, porém simplificar os conceitos na tentativa de explicar um processo pode pôr em risco o entendimento científico. Como afirma Weigmann (2004), “metáforas, quando levadas a extremos, podem transmitir uma mensagem confusa ou mesmo enganar o público”. Muitas vezes metáforas e analogias são apresentadas antes da teoria, nas imagens criadas pelos leitores. O oposto também deve ser considerado. A ânsia por quantidade de informação e os textos intrincados podem afastar leitores, que veem, mesmo que inconscientemente, um *obstáculo real* para o prosseguimento da leitura. Assim, passam a rejeitar artigos mais detalhados de divulgação científica e essas revistas passam a ser consideradas apenas para um “público específico”. Outro entrave da divulgação científica que nos reporta a Bachelard é a postura unilateral dos textos publicados, desconsiderando o conhecimento prévio do leitor. Para Bachelard sem esse conhecimento não haverá aprendizagem.

Valério (2005) nos lembra que a perspectiva histórica Bachelardiana deve ser pontuada em artigos de divulgação científica, que normalmente apresentam somente os resultados das pesquisas recentes, mas não contextualizam historicamente e criticamente. Ao apresentar os resultados como definitivos fazem parecer que a ciência está acabada e que não há mais nada para avançar. Nessa perspectiva, é necessário abandonar, ou pelo menos utilizar de forma criteriosa, as simplificações e metáforas que devem ser descartadas em seguida, além de historicisar e significar seu conteúdo.

Procuramos, nesse trabalho, desvendar a percepção que professores em formação têm do uso de metáforas e de frases teleológicas, e se as reconhecem como obstáculos à sua formação. Buscamos discutir a importância da identificação dos obstáculos em artigos de divulgação científica pelos professores e como estes artigos podem ser usados durante sua futura prática pedagógica.

Metodologia:

Todas as etapas metodológicas foram realizadas com 25 alunos da disciplina Instrumentação para o ensino de Bioquímica e Biologia Celular (IBBC) de três polos do consórcio CEDERJ localizados no Estado do Rio de Janeiro - Angra dos Reis, Petrópolis e Duque de Caxias. Essa disciplina é voltada para instrumentar os futuros professores em temas como estrutura celular, fotossíntese, biomoléculas, osmose e outros processos bioquímicos. Não é uma disciplina que se propõe um manual, mas indica alguns pontos de entraves e discussões com os quais o futuro professor será confrontado. Estes alunos da modalidade semipresencial fazem parte da licenciatura em Ciências Biológicas e, portanto, são professores de ciências em formação.

A pesquisa foi realizada durante os encontros presenciais obrigatórios oferecidos pela disciplina. Selecionamos artigos com temas de bioquímica e biologia celular publicados em revistas brasileiras de divulgação científica. O artigo selecionado foi “A arte da guerra bacteriana” de

B. Brett Finlay, publicado na Revista Scientific American Brasil. A escolha foi feita seguindo critérios como acesso, idioma nacional e temas relacionados à bioquímica e biologia celular (temas da disciplina cursada). O texto de divulgação apresenta dados de pesquisas recentes sobre modos de infecção bacteriana. Após a análise de conteúdo e linguagem o artigo foi escolhido pela sua proximidade com trabalhos científicos publicados em grandes revistas da área.

Os alunos deveriam ler o artigo e anotar observações. Após uma semana foi realizado um segundo encontro e uma breve discussão sobre os principais pontos do artigo. Um questionário com escala de Likert (LIKERT, 1932) com assertivas afirmativas e negativas foi aplicado, procurando avaliar a análise dos alunos sobre algumas frases selecionadas do artigo. Frases consideradas finalistas foram separadas, apresentando o contraponto aceitável (frases semanticamente corretas do ponto de vista científico) igualmente retirado do artigo. Identificamos frases com obstáculos verbais, finalistas em relação a processos evolutivos, além de frases com termos humanizados e conceitos considerados como outros obstáculos epistemológicos. O questionário contém nove questões com escala de Likert e uma questão discursiva, onde o aluno comenta uma frase.

As respostas dos três polos trabalhados foram condensadas e analisadas levando em consideração a frase considerada como obstáculo e a frase que faz um contraponto à mesma.

Resultados e Considerações:

A caracterização do público entrevistado gerou o quadro 1. A disciplina Instrumentação para o ensino em Bioquímica e Biologia Celular (IBBC) é oferecida aos licenciandos do curso de ciências biológicas do CEDERJ como disciplina obrigatória do 6º Período. As disciplinas Biologia Celular (I e II) e Bioquímica (I e II) são requisitos para cursar IBBC. A maioria dos alunos encontra-se na faixa etária dos 20 aos 40 anos, majoritariamente mulheres. Como a disciplina, em sua segunda etapa, trabalha conceitos e exemplos finalistas em uma aula, foi importante questionar se os alunos já haviam cursado IBBC. Apenas uma aluna do polo de Angra dos Reis iniciou a disciplina em período anterior, mas não avançou até a segunda etapa.

No total a disciplina atende 17 polos localizados em diferentes cidades espalhadas pelo Estado do Rio de Janeiro. Em polos mais distantes da capital o número de alunos inscritos é muito

baixo ou inexistente. Isso se deve ao pequeno número de alunos matriculados nessas localidades na modalidade à distância, pela grande evasão e pela necessidade de requisitos para cursar a disciplina - matérias como Biologia Celular e Bioquímica apresentam grande número de retenções.

	Polos			Faixa Etária			Primeira vez que cursa a disciplina?	
	Petrópolis	Duque de Caxias	Angra dos Reis	21-30	31-40	40- ou mais	Sim	Não
Homens	3	2	1	2	3	1	6	0
Mulheres	4	6	9	9	7	3	18	1
Total	7	8	10	11	10	4	24	1

Quadro 1: Caracterização dos entrevistados quanto ao sexo, polo frequentado, faixa etária e reincidência na disciplina Instrumentação para o ensino de Bioquímica e Biologia Celular (IBBC).

Os resultados são apresentados separadamente. Primeiro, as assertivas avaliadas através da Escala de Likert, e posteriormente, a avaliação da frase comentada pelos professores em formação.

Disponibilizamos assertivas consideradas como obstáculos dentro de temas de bioquímica e biologia celular. Frases como: “Ao longo do processo evolutivo características bacterianas, como o sistema de secreção, foram mantidas e permitiram maior sobrevivência para as bactérias” foram usadas como contraponto à frase retirada do artigo “O comportamento da *Legionella* também oferece uma visão da provável origem dos sistemas de secreção bacterianos, que aparentemente evolúram para proteger os parasitas de ataques de organismos unicelulares no solo, não para transmitir doenças” (grifo nosso).

De acordo com a escala de Likert o aluno pode afirmar se (1) concorda totalmente, (2) concorda, (3) discorda totalmente, (4) discorda ou ainda pode optar pela alternativa (5) “não sei/não tenho opinião”. Essa metodologia foi utilizada para verificar a opinião que os alunos possuíam sobre as frases-obstáculo. Em poucos casos houve contradições nas frases escolhidas e algumas modificações na estrutura do questionário foram realizadas após uma aplicação-piloto.

A Figura 1 retrata a comparação entre as duas primeiras assertivas apresentadas. A questão 1: “Muitos microorganismos possuem estruturas/organelas especializadas em secretar proteínas que alteram a fisiologia celular do hospedeiro” foi usada como contraponto à frase finalista 2: “Micróbios invadindo o intestino apresentam ferramentas especializadas para manipular uma variedade de tipos de células” (grifo nosso).

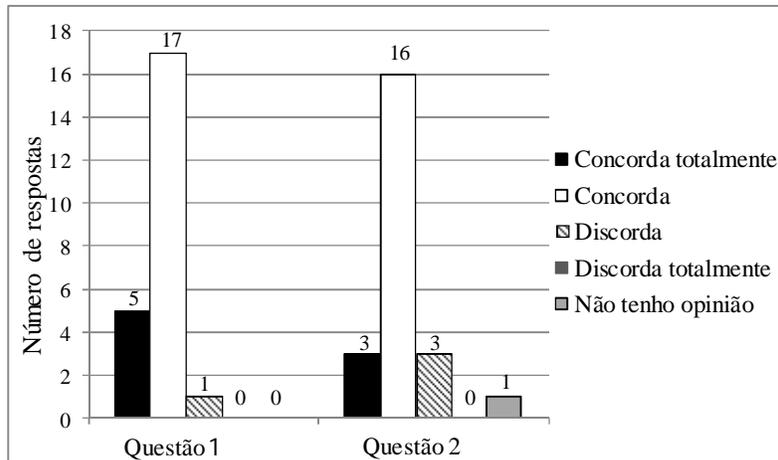


Figura 1: Respostas às questões 1 e 2 do questionário.

Os alunos mostraram não diferenciar as duas concepções apresentadas. Praticamente o mesmo número de alunos concordou com as duas abordagens, não reconhecendo diferenças quanto à estrutura da assertiva. Na segunda assertiva o uso dos termos “ferramentas especializadas para” nos remete ao uso consciente de uma ferramenta pelos microorganismos, além de pensarmos a escolha evolutiva dessa estrutura para um fim pré-determinado (teleologia). Esse caráter não foi identificado pelos alunos.

Os resultados em relação às frases 3, 4 e 5 estão mostrados na Figura 2. A frase 3: “Ao longo do processo evolutivo características bacterianas, como o sistema de secreção, foram mantidas e permitiram maior sobrevivência para as bactérias” foi usada como contraponto às frases 4: “*Heliobacter pylori* se liga às células epiteliais que revestem o estômago e começam a modificar seu ambiente para promover a própria sobrevivência”, e 5: “O comportamento da *Legionella* também oferece uma visão da provável origem dos sistemas de secreção bacterianos, que aparentemente evoluíram para proteger os parasitas de ataques de organismos unicelulares no solo, não para transmitir doenças.” (grifos nossos). As duas últimas podem ser identificadas como frases finalistas de duas maneiras distintas: a frase 4 nos mostra um finalismo imediato, a curto prazo, evidenciado pela expressão “para promover”; a frase 5 nos mostra um finalismo a longo prazo, com o uso do termo “evoluíram para”, evidenciando uma intenção de mostrar a evolução com um sentido pré-definido, mesmo que distante.

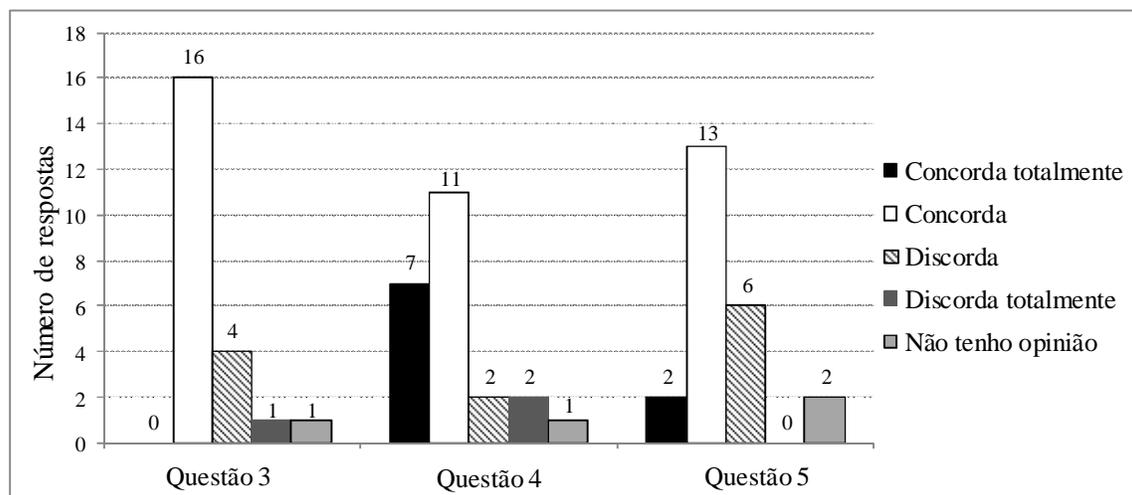


Figura 2: Respostas às questões 3 a 5 do questionário.

Os dados acima nos mostram uma concordância em relação às três assertivas. Apesar da discordância maior em relação à frase 5, o número de alunos que concorda ou concorda totalmente com as frases é maior. Além disso, a concordância forte, caracterizada pela alternativa “concordo totalmente” foi escolhida para as frases com sentido teleológico (questões 4 e 5). As duas frases consideradas finalistas apresentam o processo evolutivo como teleológico, pois oferecem um sentido de “melhoramento”, não atendendo a natureza variacional da evolução darwiniana. Nossos resultados demonstram uma não percepção dos alunos em relação a esse sentido (direção) de progresso e de intencionalidade das bactérias no texto de divulgação. Além de a bactéria mudar um ambiente para promover sua sobrevivência (frase 4), seus sistemas de secreção evoluíram para proteger o parasita. Entendemos, com base na noção de obstáculo epistemológico, que o estabelecimento dessa *causa final* intencional acarreta em erros conceituais que se perpetuam. Esses resultados foram constatados por trabalhos do nosso grupo e outros pesquisadores (RICHARDSON, 1990; VAN DIJK & REYDON, 2010; GALLI & MEINARDI, 2011; LARENTIS et al., submetido). Alguns autores fazem concessões às frases teleológicas defendendo seu uso na biologia. Contudo, entendemos que mesmo no domínio da biologia as construções teleológicas são consideradas não apenas obstáculos epistemológicos, mas também pedagógicos quando usados e abordados por professores e alunos de biologia (GALLI & MEINARDI, 2011). Se objetivamos usar materiais de divulgação científica no ensino e na formação desses profissionais, tais concepções/obstáculos precisam ser superados.

As frases 6, 7 e 8 foram avaliadas em conjunto (Figura 3). A frase 6: “O T3SS da bactéria injeta uma molécula chamada Tir, junto com 40 ou mais proteínas “efetoras”, diretamente na membrana da célula hospedeira para então ligar uma das moléculas de sua superfície na Tir” foi utilizada como contraponto às frases 7: “Sua T3SS (sistema de secreção) injeta uma série de pelo menos quatro efetores que coletivamente param o maquinário do fagócito antes que a célula imunológica possa engolir sua presa” e 8: “Para penetrar em diversos órgãos e tecidos e sobreviver e multiplicar no corpo humano, as bactérias tornam-se hábeis subversivas, sequestrando células ou sistemas de comunicação celular e forçando-os a se comportar de forma a servir aos seus propósitos”, todas retiradas na íntegra do artigo escolhido (grifos nossos).

Evidenciamos nas frases 7 e 8 exemplos de obstáculos verbais, onde termos científicos são substituídos por palavras com sentido humanizado.

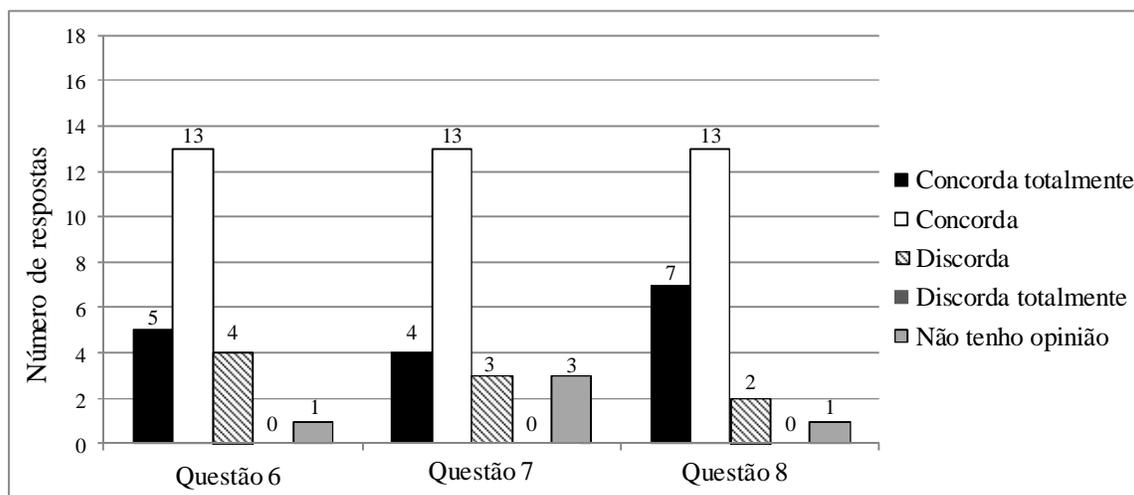


Figura 3: Respostas às questões 6 a 8 do questionário.

Novamente podemos avaliar através da Figura 3 que não houve diferença na opinião dos alunos entre as assertivas propostas. A opinião, de uma forma geral, seguiu a forma como essas questões foram apresentadas. Parece-nos que o conteúdo foi avaliado em detrimento da forma/estrutural das frases. Assim, os alunos não identificam erros nas expressões usadas e isso parece não interferir no conceito que eles têm sobre a entrada celular do microorganismo.

Por fim, avaliamos a frase 9: “Não é só o sistema imunológico inato que as bactérias enganam. Algumas *aprenderam a evitar a resposta imunológica “adquirida”* pelos linfócitos T e células-B. Até que o sistema imunológico adquirido aprenda a lidar com eles”. Não identificamos no artigo uma frase que poderia ser usada diretamente como contraponto, mas consideramos essa frase importante, já que indica a presença de uma memória imunológica inata e percebida pela célula. Nesse contexto, a frase parece indicar que a bactéria percebeu e aprendeu que a célula hospedeira tem uma memória adquirida e consegue driblá-la. Quanto à frase 9 é possível notar, pela análise do da Figura 4, que os alunos em sua maioria concordaram com a frase exposta.

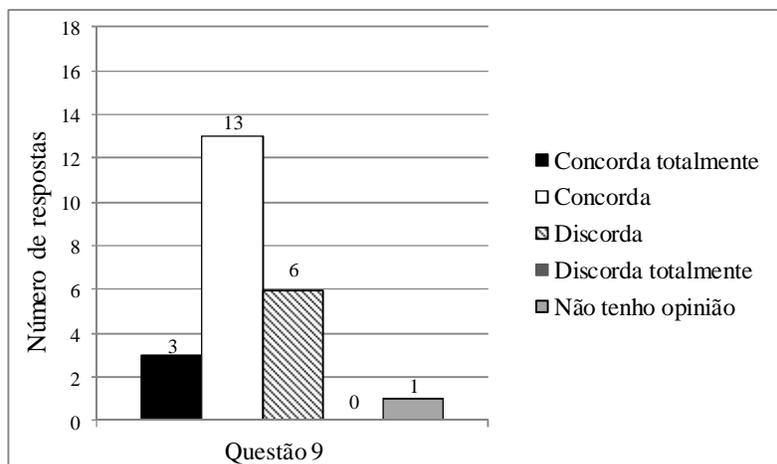


Figura 4: Respostas à questão 9 do questionário.

Na última questão optamos por colocar uma frase de sentido explícito quanto aos obstáculos citados por Bachelard. Solicitamos que fosse comentada a frase “Muitos microorganismos assumem o *controle* (...) e sabe-se que alguns usam *táticas* que eliminam do corpo bactérias benignas e benéficas, para que seu controle do ambiente seja ainda maior”. Nessa frase, as palavras “controle” e “táticas” assumem um significado de consciência bacteriana, como se a célula entendesse sua postura e elaborasse táticas de guerra contra o hospedeiro. Para Bachelard, essa forma de escrever representa um obstáculo epistemológico, pois o uso inadequado de analogias e comparações desqualifica a realidade, e acabam por permanecer como esquemas gerais. É importante ressaltar que as analogias são admitidas por Bachelard desde que apresentadas como interpretações transitórias, e em seguida explicadas e elucidadas. As conceituações não podem se estagnar em analogias.

Para promover uma aprendizagem eficaz o uso de analogias pode ser aceito levando em conta algumas estratégias (FRANCISCO JUNIOR, 2010). Francisco Junior considera algumas propostas desse uso em seu livro, como o Modelo de Ensino com Analogias (Teaching with analogies - TWA) desenvolvido por Glynn (1991). Nesse modelo os conceitos análogos são apresentados, mapeando a similaridade com os conceitos alvos, e no fim deve-se indicar onde a analogia termina. Outros modelos também são oferecidos pelo autor e, no final das etapas seguidas, a analogia deve ser desconstruída após seu uso.

As respostas discursivas foram separadas em três categorias: (1) as que corroboram ou não com a frase, justificando a escolha e/ou mantendo expressões obstaculizadas; (2) as que explicam a frase, adicionando para isso outros conceitos e; (3) as que não questionam a estrutura da frase, sem se preocupar com o conteúdo.

No primeiro grupo de análise podemos evidenciar a frase: “Certamente de acordo com o artigo científico, ocorre uma interação entre bactérias patogênicas e hospedeiro, utilizando diversos mecanismos”. Nesse exemplo o aluno mantém e concorda com a frase apresentada, alterando pouco a estrutura. Deparamo-nos com frases que concordavam com a assertiva e que ainda mantinham expressões consideradas obstáculos epistemológicos. Vejamos a seguir:

“Ao eliminarem do corpo bactérias benignas os patógenos se multiplicam rapidamente até que as *células imunológicas assumam o controle*” (grifo nosso).

“Na tentativa de aumentar o controle do ambiente, os microorganismos eliminam bactérias benignas e benéficas. Ao *sequestrarem células e enganarem* o sistema biológico, existe a possibilidade de usar essas características contra esses microorganismos” (grifo nosso)

“A meu ver, a eliminação do corpo de bactérias benignas e benéficas, só ocorre se isso acarretar alguma *vantagem para o microorganismo agressor*” (grifo nosso).

Os comentários apresentados demonstram a permanência de significados de controle e consciência celular, além da manutenção de metáforas de guerra com o uso de palavras como “sequestrarem”, “vantagem” e “agressor”. Essas representações mantêm a lógica de obstáculo presente na frase original.

Encontramos, ainda, discordantes da frase. Uma aluna opinou: “Partindo da construção do texto, não considero que os microorganismos se reúnam por livre associação e “assumem” o controle.”. A aluna discorda pois não considera que os microorganismos assumam o controle. Contudo, não avança na explicação e não justifica sua opinião.

No segundo grupo de respostas consideramos as opiniões que avançam e explicam usando outros conceitos biológicos. Uma aluna sugere: “Isso ocorre devido a mutação que algumas bactérias sofrem para sobreviverem a determinado organismo, tornado-se mais fortes”. Considera, assim, a mutação como possível explicação para a eliminação de bactérias benéficas por microorganismos. Outra aluna entrevistada recorreu ao conceito de memória imunológica para tentar explicar a frase: “Para assumir o controle sem que haja competição muitos microorganismos eliminam bactérias benignas e benéficas, sendo assim, podem proliferar rapidamente e durar o tempo necessário para que *o sistema imunológico adquirido aprenda a lidar com os microorganismos, eliminando-os*”.

Apenas uma aluna entrevistada considerou a frase explicando que a maneira como foi construída nos remete a uma posição finalista do processo: “Esta frase esta presente no artigo que foi usado para estudo. Apresenta uma *estrutura finalista*, onde os microorganismos parecem montar uma “trama” para tomar o controle, enquanto que a única coisa que eles estão fazendo é sobrevivendo da forma que conseguem”.

No terceiro grupo de respostas os entrevistados preocuparam-se com a estrutura/forma da frase. “A frase está boa, mas me parece ainda um pouco incompleta. Acho que trocaria o termo ‘benignas’ por ‘patógenas’” ou “De acordo com o texto a palavra “microorganismos” poderia ser substituída por bactérias, visto que microorganismos abrangem outros seres (protistas, arqueas)”. As sugestões de mudança não alteram o sentido das frases, sendo apenas mudanças gramaticais.

Conclusões:

Ao longo dos resultados verificamos a não identificação de concepções teleológicas/finalistas nas respostas dos licenciandos de ciências. Os professores em formação analisados não perceberam as diferenças entre as frases-obstáculos e as frases utilizadas como

contraponto. A presença de estruturas vitalistas (animistas), teleológicas e o uso de metáforas e analogias não foram encarados com diferenciação pelos estudantes. Acreditamos que o uso de tais visões, mesmo que de forma sutil, acarreta na permanência de erros conceituais que se estabelecem. Assim, encarados como obstáculos epistemológicos bachelardianos, essas concepções quando não superadas podem estancar novos conhecimentos científicos e limita-los a um mero jogo de palavras. Weigmann nos alerta que o uso de metáforas em excesso pode transmitir uma mensagem confusa, pois acentua certos aspectos do processo, mas negligencia outros (Weigmann, 2004). O uso desse artifício é tão recorrente que concordamos com Harold Varmus ao afirmar “Há um concurso de metáforas acontecendo”, fazendo referência às várias metáforas relacionadas ao DNA (Angier, 2000).

Consideramos que tais estruturas quando utilizadas em artigos de divulgação científica são arriscadas, principalmente se forem usadas por professores durante seus planos de aula. Acreditamos que as frases teleológicas, metáforas e outros obstáculos epistemológicos devem fazer parte de discussões didáticas durante a formação de professores. Eles devem conhecer tais estruturas e combatê-las durante suas práticas pedagógicas. A partir dos nossos resultados destacamos a importância de inserir na formação de estudantes discussões sobre o caráter objetivo/material e não teleológico das ciências tanto nas licenciaturas quanto em cursos bacharelados. Os professores devem ser melhor preparados para esta tarefa, preferencialmente através da inclusão de disciplinas que promovam discussões epistemológicas nos cursos de licenciatura. Desta forma, esperamos com este trabalho, contribuir para um debate necessário relacionado à construção e desenvolvimento do conhecimento científico, em particular no campo das Ciências Biológicas.

Referências:

- ANDRADE, B.L.; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. Analogias e metáforas no Ensino de Ciências à luz de Gaston Bachelard. *Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 231-245, 2002.
- ANGIER, N. A pearl and a hodgepodge: human DNA. *New York Times*, 27 June, p1, 2000.
- BACHELARD, G.; A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Contraponto, Rio de Janeiro. 1996
- BROUSSEAU, G. Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 4, n. 2, p. 165-198. 1983.
- BROUSSEAU, G. Epistemological obstacles and problems in mathematics. In: Balacheff, Nicolas; Cooper, Martin; Sutherland Rosamund; Warfield Virginia (Edition and translation). *Theory of didactical situations in Mathematics*. New York: Kluwer Academic Publishers, p. 79-98. 2002.
- CHEVALLARD, Y. La Transposition Didactique - du savoir savant au savoir enseigné. La Pensée Sauvage Éditions. Grenoble. 1991.
- FINLAY, B. B. A arte da guerra bacteriana, *Scientific American Brasil*, ano 8, n. 94, p. 46-53, março 2010.
- FRANCISCO JUNIOR, W.E. Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências. Pedro & João Editores. São Carlos, p. 92-93. 2010.

- GALLI, L. M. G.; MEINARDI, E. N. The role of teleological thinking in learning the Darwinian model of evolution. *Evolution: Education and Outreach*, v. 4, p.145-152, 2011.
- GLYNN, S. M. Explaining science concepts: a teaching with analogies (TWA) model. Em: GLYNN, S. M.; YEANI, R.; BRITTON, B. (orgs.) *The Psychology of Learning Science*. Hillsdale: NJ Erlbaum, 1991, p. 219-240.
- GOLDBACH, T.; EL-HANI, C. N. Entre receitas, programas e códigos: metáforas e idéias sobre Genes na divulgação científica e no contexto escolar. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 153-189, 2008.
- LARENTIS, A. L.; CALDAS, L. A.; RIBEIRO, M. G. L.; HERBST, M. H.; GARCIA, T. C.; NICOLAU, C.; TREVISOL, E.; EINSFELDT, K.; CASTRO, F.; GIRÃO, L. F. C.; ANDRADE, R. A.; DOMONT, G. B.; ALMEIDA, R. V. Vitalismo e teleologia na comunidade bioquímica brasileira: um estudo de caso. Em: Associação Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências (Org.), Anais, VIII Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências (VIII ENPEC) e I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (I CIEC). Campinas: ABRAPEC/Unicamp, p.1-12, 2011.
- LARENTIS, A. L., RIBEIRO, M. G. L., PAIVA, L. M. C., CALDAS, L. A., HERBST, M. H., MOURA, M. V. H., DOMONT, G. B., ALMEIDA, R. V. Obstáculos epistemológicos entre pós-graduandos de bioquímica. *Ciências & Cognição* (submetido).
- LIKERT, RENSIS. "A Technique for the Measurement of Attitudes", *Archives of Psychology*, v.22, n.140, 1932.
- LOPES, A. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, Universidade Autônoma de Barcelona, v. 11, n. 3, p. 324-330,1993.
- MAYR, E. *Biologia, Ciência Única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005. 266 p.
- RIBEIRO, M.G.L.; LARENTIS, A.L.; CALDAS, L.A.; GARCIA, T.C.; TERRA, L.L.; HERBST, M.H.; VOLCAN, R.V. De Gaston Bachelard a Ernst Mayr: a noção de “obstáculo teleológico”. Em: Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Org.), Livro de Anais (ISSN 2176-1248), Scientiarum Historia IV - 4º Congresso de História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Rio de Janeiro: HCTE/UFRJ, p. 1-7, 2011.
- VAN DIJK, E. M.; REYDON, T. A. C. A conceptual analysis of evolutionary theory for teacher education. *Science & Education*, v. 19, p. 655-677, 2010.
- VALÉRIO, M. Os desafios da divulgação científica sob o olhar epistemológico de Gaston Bachelard. V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas do ENPEC, n.5, 2005.
- WEIGMANN, W. The code, the text and the language of God. *EMBO reports –European Molecular Biology Organization*, v.5, n. 2, p.116-118, 2004.

ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA DE KRASILCHIK COM O ENFOQUE SEMIÓTICO DE DUVAL¹

Analysis of a didactic proposal of Krasilchik with the semiotic focus of Duval

Lucas Roberto Perucci – [lucasperucci@hotmail.com]

Carlos Eduardo Laburú – [laburu@uel.br]

Camila Regina Basso – [milabasso@hotmail.com]

Patrícia de Oliveira Rosa-Silva – [porsilva@uel.br]

Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Londrina – PR, Brasil

Resumo

O ensino de Biologia contém uma série de representações, que podem ser analisadas enquanto registros de representação semiótica. Foi realizado um curso com alunos do 2º ano do Ensino Técnico de Meio Ambiente, com enfoque didático na semiótica de Duval. A simulação, o gráfico, a tabela, os esquemas e a língua natural são registros de representação semiótica. Duval propõe um olhar atento do professor nas dificuldades dos alunos em realizar a conversão entre os registros de representação semiótica, no momento comum em que elas ocorrem. Este estudo de caráter exploratório, analisa à luz dessa teoria tais dificuldades, dentro da simulação proposta por Krasilchick (2004). Dentre os dois tipos de conversão, os estudantes apresentaram maiores dificuldades nas conversões não-congruentes. Essas questões exigem maior atenção docente no momento da mudança e coordenação de distintos registros de representação.

Palavras-chave: ensino de Biologia; flutuação de população; semiótica de Duval.

Abstract

The biology's teaching has a series of representations, which can be analyzed as semiotics representation register. A course was developed with the second year students of Environment Technical, focusing the Duval's semiotics. The simulation, the graph, the table, the schemes and the natural language, all of they are semiotics representations registers. Duval proposes a thoughtful look by the teacher on the difficult of students to make the conversion between the semiotics registers. It's a moment that occur many mistakes and misunderstandings. It's an exploratory study, which analyses from the semiotics theory of Duval's, a simulation proposal by Krasilchick (2004). In the two types of conversion, the students had show more difficult in the non-congruent conversions. That questions requires more attention from teachers in the moment of shift and coordination of different representations registers.

Keywords: Biology teaching; population fluctuation; Duval's semiotics.

¹ Publicado na Revista de Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), 17(3): 685-696. 2012

PERCEPÇÕES DOS ESTUANTES BRASILEIROS SOBRE MEIO AMBIENTE

Márcia Borin da Cunha, marciaborin@uol.com.br, Unioeste/NECTO

Olga Maria Ritter Peres, Unioeste/NECTO

Paulo Azevedo, Unioeste/NECTO

Angela Camila Pinto Duncke, Unioeste/NECTO

Alex Sander da Silva, Unioeste/NECTO

Glessyan de Quadros Marques, Unioeste/NECTO

Raquel Roberta Bertoldo, Unioeste/NECTO

Marcelo Giordan, USP/Lapeq/FE/USP

Resumo

Durante os anos de 2010 e 2011 realizamos uma pesquisa nacional sobre percepções de ciência e tecnologia dos estudantes brasileiros. O trabalho foi realizado por meio de pesquisa quantitativa e qualitativa por amostragem em escolas públicas das cinco regiões brasileiras. Foram investigadas vinte escolas (quatro em cada região). Participaram da pesquisa 1.034 estudantes na etapa quantitativa e 338 na etapa qualitativa. A etapa quantitativa consistiu em um questionário autoexplicativo, como forma de instrumento de coleta de dados, que relaciona as experiências, interesses, atitudes, escolhas, imagens e percepções sobre C&T. Após esta etapa realizamos a fase qualitativa, por meio de discussão em grupo focal, com o objetivo de observar a opinião dos estudantes e ampliar os dados coletados por meio do questionário. A finalidade principal desta pesquisa é interpretar o papel da escola na formação da cultura científica dos estudantes, considerando a escola como parte integrante do contexto sociocultural e as possíveis interações entre os diversos contextos. Neste trabalho apresentaremos as análises relacionadas às percepções que os estudantes de Ensino Médio têm sobre o tema meio ambiente, considerando cada região brasileira.

Introdução

Pesquisas de percepção da Ciência e Tecnologia (C&T) são uma prática frequente em muitos países, entretanto, no Brasil foram realizadas apenas duas, uma no ano de 1987 e outra no ano de 2006. Neste último ano o Ministério da Ciência e da Tecnologia (MCT) brasileiro realizou uma pesquisa por amostragem que envolveu 2.004 pessoas em diferentes cidades. O objetivo desta pesquisa foi buscar indicadores de percepção da C&T no que se referem aos valores, atitudes e comportamentos dos cidadãos. Entretanto, o Brasil não dispõe de pesquisas de percepção da C&T direcionados ao contexto escolar. Neste sentido é importante salientar a importância de pesquisas deste tipo e destinadas a este público específico, visto que saber sobre tais percepções implica em relacioná-las ao modo como estes percebem e interpretam os conhecimentos formais científicos. Além disso, esse entendimento resulta em propostas metodológicas e políticas públicas voltadas para educação, por meio da estruturação de novos projetos, programas educacionais, entre outros.

Tendo em vista a falta e a importância de pesquisas destinadas ao contexto escolar, no ano de 2010 e 2011 realizamos uma pesquisa nacional sobre a percepção dos estudantes de Ensino Médio de escolas públicas brasileiras (projeto financiado pelo CNPq). Trabalhamos com a metodologia amostral e realizamos a pesquisa considerando amostras regionais, ou seja, para cada região determinamos duas cidades (capital e interior) e em cada uma delas investigamos duas escolas com índices diferentes nas notas no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

Nossa intenção foi mapear as percepções de ciência e tecnologia dos jovens que estão frequentando as escolas de Ensino Médio em todo o nosso país, além de analisar o papel da escola na formação da cultura científica.

Após dois anos de levantamento e análise de dados obtivemos um vasto número de informações que fazem parte de um banco de dados. Esse banco de dados é constantemente analisado pelo grupo de pesquisa e apresentado sob diferentes formas em trabalhos e artigos. Assim buscamos divulgar informações importantes sobre o pensamento dos estudantes e seu universo escolar e social. Neste trabalho apresentaremos alguns dados e análises realizadas sobre as percepções dos estudantes a respeito do tema meio ambiente. Este tema foi explorado pela nossa pesquisa, tendo em vista sua relevância tanto no contexto educacional quanto social.

O tema meio ambiente faz parte das discussões escolares e está cada vez mais presente na mídia e nas conversas cotidianas. No que se refere à educação formal este tema aparece citado no texto dos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM) do ano de 2000, seis vezes. Em um dos trechos do texto podemos observar:

Espera-se que a escola contribua para a constituição de uma cidadania de qualidade nova, cujo exercício reúna conhecimentos e informações a um protagonismo responsável, para exercer direitos que vão muito além da representação política tradicional: emprego, qualidade de vida, meio ambiente saudável, igualdade entre homens e mulheres, enfim, ideais afirmativos para a vida pessoal e para a convivência. (PCNEM, p. 59, 2000).

A busca por um ambiente saudável é um dos objetivos da educação formal, entretanto o que chamamos de “Educação Ambiental” não pode ser considerada somente uma prática escolar voltada a transmitir conhecimentos, mas deve ser um conjunto de ações que levem o indivíduo a produzir uma “consciência ambiental”, na qual estejam envolvidas as questões sociais, culturais e econômicas. Além disso, qualquer ação que se promova para condução de uma Educação Ambiental deve levar o indivíduo ao desenvolvimento do pensamento crítico e autônomo e a tomada de decisão.

Neste sentido, as análises sobre as percepções dos estudantes para o tema meio ambiente e seus comportamentos sociais, podem nos conduzir a produzir ações escolares e intervir na forma como conduzimos atividades e práticas de sala de aula.

Metodologia

A coleta de dados desta pesquisa ocorreu nos anos de 2010 e 2011, em dois momentos: um quantitativo, por meio de um questionário de opinião autoexplicativo; um qualitativo, por meio de uma entrevista grupal.

As questões que fizeram parte do questionário foram adaptadas da pesquisa Nacional de Percepção da Ciência e Tecnologia brasileira (Brasil, 2007) e da *Tercera Encuesta Nacional sobre Percepción Social de la Ciencia y la Tecnologia* (Espanha, 2006).

A entrevista grupal teve como suporte a metodologia de discussão em grupo focal e como agente detonador da discussão fizemos uso de figuras relacionadas à: meio ambiente, ciências, religião, alimentação, energias renováveis, tecnologias, entre outras.

A amostra da pesquisa foi dividida entre as cinco regiões brasileiras: Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul. Para cada região sorteou-se um estado: Distrito Federal, Rio Grande do Norte, Rondônia, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Para cada um desses estados realizamos a pesquisa em sua capital e, novamente, por meio de sorteio, selecionamos uma cidade do interior, cujos pré-requisitos foram: a) possuir mais de cinco escolas públicas de Ensino Médio; b) as escolas deveriam apresentar no mínimo 30 estudantes avaliados no ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio; c) as escolas deveriam estar localizadas em áreas urbanas.

A partir da seleção inicial obtivemos um total de dez (10) cidades, e para cada uma das cidades selecionamos duas (2) escolas: uma com maior média no ENEM e a outra apresentando a menor média neste exame, sendo todas as escolas de ensino público.

Por meio da observação e cruzamento dos dados coletados na parte qualitativa e parte quantitativa da pesquisa, pretende-se observar se há opiniões discrepantes ou não sobre diversos assuntos relacionados à Ciência e Tecnologia, como: política, ética, meio ambiente, economia, religião, medicina e saúde, cultura, etc.

As análises são realizadas inicialmente para cada uma das regiões, tendo em vista as particularidades locais e, posteriormente, de forma comparativa, com os dados das demais regiões ou, ainda, reunindo todos os dados de forma a constituir um panorama geral brasileiro.

Tendo em vista a abrangência do projeto, no qual foram analisadas as opiniões de 1.034 estudantes na etapa quantitativa e de 338 estudantes na etapa qualitativa, apresentaremos aqui as análises feitas em torno do tema meio ambiente. Salientamos que esta pesquisa não trata apenas de uma amostra local, mas da opinião geral dos estudantes de Ensino Médio sobre Ciência e Tecnologia.

Resultados

Análise quantitativa

Destacaremos aqui duas questões que fazem parte da etapa inicial da pesquisa, realizada por meio do questionário de opinião, que tratam da relação entre a tecnologia e o meio ambiente. As análises dos dados foram feitas por meio do programa estatístico SPSS 11.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*) e estão expressos em percentagem. Parte destes resultados encontram-se nos quadros 1 e 2.

Os dados a seguir apresentados representam a percentagem geral das quatro escolas por região brasileiras, quanto às questões: "*Os avanços tecnológicos estão destruindo o meio*

ambiente" e "As aplicações tecnológicas de grande impacto podem gerar catástrofes no meio ambiente".

Quadro 1: Dados em percentagem com relação a questão "Os avanços tecnológicos estão destruindo o meio ambientes".

Os avanços tecnológicos estão destruindo o meio ambiente					
Regiões Brasileiras	Concordo totalmente	Concordo em parte	Discordo em parte	Discordo totalmente	Não sei
Região Sul	19,0	55,6	18,5	3,7	3,2
Região Sudeste	18,9	57,2	14,4	5,4	4,1
Região Centro-Oeste	26,7	50,0	16,2	4,8	2,4
Região Norte	27,7	46,8	7,5	10,4	7,5
Região Nordeste	40,1	39,5	10,2	6,6	3,6

Nesta questão observa-se que os estudantes brasileiros, de modo geral, acreditam que os avanços tecnológicos estão destruindo o meio ambiente, entretanto, as opiniões estão localizadas em “concordância parcial” com a afirmação ‘*Os avanços tecnológicos estão destruindo o meio ambiente*’, demonstrando que os estudantes não estão convictos sobre a influência da tecnologia no meio ambiente. Na região Nordeste é onde os estudantes apresentam opiniões mais convictas, pois 40,1% concordam totalmente com a afirmação. Nas demais regiões temos percentuais elevados para concordância parcial. Salienta-se também que na região Norte 7,5% dos estudantes preferiram não dar sua opinião ou não tinham opinião formada a respeito desse assunto, portanto, selecionaram a opção “não sei”.

Quadro 2: Dados em percentagem com relação a questão "As aplicações tecnológicas de grande impacto podem gerar catástrofes no meio ambiente".

As aplicações tecnológicas de grande impacto podem gerar catástrofes no meio ambiente					
Regiões brasileiras	Concordo totalmente	Concordo em parte	Discordo em parte	Discordo totalmente	Não sei
Região Sul	45,0	37,0	6,2	2,4	9,5
Região Sudeste	42,9	38,8	5,9	2,3	10,0
Região Centro-Oeste	51,4	35,6	4,3	1,9	6,7
Região Norte	45,1	30,1	2,9	2,9	19,1

Região Nordeste	53,9	22,2	4,8	3,6	15,6
------------------------	------	------	-----	-----	------

Quanto à questão *"As aplicações tecnológicas de grande impacto podem gerar catástrofes no meio ambiente"*, observa-se que os estudantes das regiões Centro-Oeste e Nordeste têm opiniões mais favoráveis para a afirmação acima (superior a 50%) em relação às demais regiões, embora todas apresentem um percentual de aceitação da afirmação superior a 42%. Nesta questão a concordância é maior que na afirmação anterior. Entretanto temos que ressaltar que ambas afirmações têm a mesma intencionalidade, ou seja, verificar se os jovens observam a tecnologia como um fonte poluidora ou promotora de alterações ambientais. O que pode ser considerado aqui é que na afirmação *"Os avanços tecnológicos estão destruindo o meio ambiente"*, os estudantes podem ter dado uma interpretação mais amena, pois o conceito de avanço tecnológico traz a ideia de melhoria na qualidade de vida das pessoas. Por outro lado a afirmação *"As aplicações tecnológicas de grande impacto podem gerar catástrofes no meio ambiente"* pode ter causado a impressão de uma tecnologia mais avançada e, por isso os estudantes acreditam que estas podem causar efeitos ambientais maiores. Assim, observa-se que as percepções dos estudantes em relação à tecnologia e seus efeitos no meio ambiente, só são percebidas por eles para tecnologias mais avançadas, ou algo visto por eles fora de seu universo cotidiano. Nessa relação nem todos os estudantes lembram-se dos impactos tecnológicos da produção de bens de consumo, ou do lixo produzido por estes produtos ao longo dos últimos anos, no qual tivemos um aumento expressivo da presença da tecnologia em nossas vidas e do descarte destes materiais no meio ambiente.

Análise Qualitativa

A pesquisa qualitativa foi realizada por meio de grupo focal e gravada em áudio. Posteriormente, realizamos a transcrição das falas dos estudantes utilizando-se códigos de transcrição, adaptados da proposta de Marcuschi (2001).

Para indicação das falas utilizamos: **P:** identifica pesquisador, **E:** identifica estudante.

Os códigos de transcrição das falas seguem o seguinte padrão:

- ... suspensão da ideia (quando há continuidade do pensamento);
- /.../ indicação de transcrição parcial, eliminação ou quando continua o enunciado;
- (+) pausas, (algumas pausas de pontuação {./,/;/:} e silêncios);
- (incompreensível), incompreensão de palavras ou segmentos;
- (hipótese), dúvidas e suposições do que se ouviu;
- ((minúsculo)), comentários descritivos do transcritor (analista);
- " " : citação literal ou trecho de terceiros inseridos na entrevista, por exemplo, minha mãe disse: "vá dormir";
- ?/! : pontuações que permanecem, o ponto de interrogação e o de exclamação, seguindo a sua entonação;
- iniciais maiúsculas: nomes próprios, nos casos após as pontuações do item 8 e retomada de turno (em início de pergunta).

Apresentaremos a seguir trechos das falas dos estudantes obtidas nas discussões do grupo focal. São relatadas apenas algumas destas falas para representar o pensamento e as percepções dos estudantes sobre o tema meio ambiente, de modo a situar o leitor no contexto analisado e possibilitar uma visão geral sobre o que os estudantes pensam e a forma como estes atuam frente a debates e ações ambientais.

A apresentação destas falas será por meio de extratos (partes das transcrições integrais) como forma de representação de cada região pesquisada. Salientamos que nas falas existem particularidades dentro de uma mesma região brasileira, considerando o contexto da capital e do interior. Entretanto, de modo geral o pensamento dos estudantes pode ser considerado equivalente, ou seja, é independente do lugar em que vivem,

Em relação às percepções dos estudantes no contexto geral do Brasil não é possível considerar que estas seguem um padrão, pois cada região brasileira tem suas características específicas, principalmente no que se refere ao meio ambiente. Este fato está relacionado à amplitude do território brasileiro, no qual temos ambientes, climas e comportamentos sociais e culturais diferenciados. Assim, cada local tem um modo diferenciado de perceber o seu meio ambiente e os reflexos dos problemas ambientais que ali acontecem. Entretanto, isso não significa que os estudantes brasileiros não têm semelhanças entre seus comportamentos. Isso pode ser observado especialmente quando estes falam de questões como a água e visões futuristas do planeta. Neste sentido podemos perceber a forte influência da mídia na construção destas percepções, em especial a mídia cinematográfica que traz constantemente às telas do cinema ideias e representações de um futuro “obscuro” para o planeta, bem como a extinção da água e da espécie humana.

A seguir trazemos algumas percepções dos estudantes representadas aqui por suas falas durante as discussões em grupo.

Região Sul

Extrato 1: Porto Alegre

P: vocês imaginam (+) esse futuro da tecnologia como algo bom ou ruim? Que sensação vocês tem?

E: acho que pra facilidade da vida das pessoas acho que vai ser melhor (+) mas talvez pra natureza não (+) porque nos filmes mostra tudo cinza (+) é só prédio (+) só carro...

E: não vê árvore (+) não vê nada (+)

E: tu não vê nem o chão praticamente porque é tudo voando (+)

P: e vocês olham filmes de ficção? Do futuro (+) que sensação vocês têm depois que assistem um filme desses?

E: tenho vontade de largar tudo e começar do zero (+) sabe?/.../ não pensar mais em tecnologia (+) viver no mato (+) ((risos))

P: então (+) dá uma sensação (+) não muito boa...

E: eu não gosto muito não (+)

E: que a gente tá perdendo nosso mundo pouquinho por pouquinho (+)

P: parece que a gente perde as cores...

E: parece que nunca é dia...

Neste extrato da transcrição observa-se a forte influência da mídia cinematográfica, pois os estudantes relatam cenas de filmes de ficção científica, quando se referem ao meio ambiente. Observa-se uma visão produzida não só pelo conhecimento escolar ou por informações da

divulgação da ciência, como jornais, revistas, documentários ou jornalismo científico. Verifica-se que os filmes têm formado, nos estudantes de um modo geral, percepções sobre o futuro do planeta e que estas percepções são formadas por representações da ficção. Além disso, em outro trecho foi possível observar que os estudantes também constroem representações, a partir de filmes, nas quais o planeta vai acabar, mas que algumas pessoas serão salvas, fato este que comumente aparece em alguns filmes sobre o tema.

Região Sul

Extrato 2: Porto Alegre

P: vocês não vêem que a ciência vai dar conta disso (+) os homens né (+) homens da ciência (+) nós aqui vamos conseguir reverter isso?

E: eu acho que há sempre esperanças de que nós podemos reverter isso (+) eu acho (+) (incompreensível) ah (+) mas (+) as pessoas vão se conscientizar e reverter isso né (+)

P: vocês acham que a população em geral pensa isso assim (+) a maioria pensa isso?

E: mas já aconteceu um monte de coisa já na Terra e a população sobreviveu tipo (+) se vai morrer é um terço (+) sei lá (+)

Nessa fala observamos que o estudante diz que já aconteceu várias coisas na Terra e que a população sobreviveu, mas logo após parece falar de uma grande catástrofe, na qual um terço da população sobreviveria. Lembramos que este fato só faz parte da ficção.

Região Sudeste

Extrato 3: Belo Horizonte

E: eu acho também que tem um outro ponto de vista interessante (+) a tecnologia avança (+) hoje em dia falam que a tecnologia tá avançando com o objetivo de melhorar o meio ambiente (+) economizar (+) igual o carro (+) quando foi criado até hoje polui muito jogando CO₂ na atmosfera

E: mas polui menos

E: mas o objetivo da ciência é que no futuro não polui tanto que nem polui hoje

Região Sudeste

Extrato 4: Belo Horizonte

E: eu acho que a energia solar tem que ser mais barata (+) porque hoje em dia a energia solar é muito cara (+) pra gente instalar um painel solar na casa da gente é muito caro (+) e é uma energia que vai ajudar todo mundo (+) eles tinham que abaixar o custo (+) pra população pobre (+) que é a maioria (+) poder comprar (+) porque hoje em dia só os cara que tem dinheiro (+) que é rico que tem a energia solar

E: ia ser melhor pro meio ambiente também

Nestes trechos podemos observar na fala dos estudantes a percepção de uma tecnologia que vem para melhorar as condições ambientais. Fazem referência aos carros que hoje em dia são menos poluentes, que os modelos antigos e a energia solar como uma forma de “ajudar todo mundo”, mas ressaltam que muitas destas tecnologias ainda não são acessíveis a grande parte da população. De forma geral, esse extrato nos remete a pensar na possibilidade do uso da tecnologia para solucionar ou amenizar os problemas criados por ela mesma. Salienta-se que estes estudantes não foram críticos em relação ao grande número de veículos que estão rodando nas ruas e ao consumo sustentável.

Região Centro-Oeste

Extrato 5: Brasília

P: e vocês têm medo de uma 3ª guerra mundial?

E: com certeza (+)

E: a gente vai morrer antes (+)

E: já tão assim de certa forma (+) os EUA (+) os países europeus (+) estão de olho no Brasil (+) porque o Brasil tem muita água (+) os EUA já colocaram uma base na Colômbia /.../ Eu acho que a 3ª guerra vai ser todo mundo contra a gente (+)

P: e o que você acha que vai mover essa guerra?

E: recursos naturais /.../ o pré sal que foi descoberto recentemente (+) o Brasil tem muito petróleo (+) já tinha antes com o pré sal tem mais (+) é o país que mais tem água doce do mundo (+) tem a floresta amazônica (+) então tem tudo pra ser aqui (+)

/.../

P: vocês acham que o que vai mover essa 3ª guerra são os recursos naturais?

E: tá todo mundo de olho no Brasil (+)

Aqui os estudantes demonstram a preocupação da ocorrência de uma guerra mundial, a qual, segundo eles, será motivada por questões ambientais. Para os estudantes entrevistados a água e os recursos naturais disponíveis no Brasil podem ser o foco de uma disputa mundial, na qual o Brasil será o centro desta guerra. É interessante verificar a percepção dos estudantes sobre esta questão, na qual muda-se o contexto político mundial, historicamente construído por outras guerras, centralizando-o no Brasil e nos recursos como água e florestas. Aqui também é possível observar a presença da mídia construindo estas percepções. Neste caso os jornais e as informações veiculadas especialmente pela televisão brasileira, têm contribuído para construir a percepção de que nós estamos em um país rico em recursos naturais e que somos explorados por outros países. Lembramos que a questão da água, como motivador de disputas mundiais, também aparece em outras regiões brasileiras.

Região Nordeste

Extrato 6: Natal

P: /.../ e como vocês vêem todas essas tecnologias em relação a questões com o meio ambiente (+) Ela vem mais pra ajudar a nossa vida (+) causando mais problemas...

E: eu acho que a tecnologia atual está causando problemas (+) se você vê lá aquelas usinas que sai um monte de fumaça e tal (+) mas nas reportagens que a gente vê que no futuro vai ter carro elétricos essas coisas já vai ajudar mais né (+) favorecer o meio ambiente

P: e como que vocês vêem o futuro (+) em relação à tecnologia e a ciência (+) vocês têm uma imagem boa (+) ruim?

E: boa (+) porque assim (+) as coisas que eles tão fazendo hoje eles tão pensando no meio ambiente de amanhã (+) tipo os carros eles tão fazendo carros assim (+) menos poluentes

P: Vocês acham que a ciência e a tecnologia estão evoluindo pro lado bom (+)

E: tá (+) é

/../

E: lado bom assim (+) em parte né (+) porque tem a questão ainda do emprego né (+)

P: então vocês acham que a ciência acaba ajudando algumas coisas (+) mas com um lado..

E: é (+) tudo tem o lado bom e o ruim

Neste extrato novamente pode-se observar a percepção dos estudantes quanto à possibilidade da ciência e da tecnologia resolverem os problemas ambientais. Os estudantes apresentam confiança nas novas tecnologias que vêm para melhorar a qualidade do nosso ambiente. Trazem a preocupação da presença da tecnologia como a possibilidade de redução de empregos, considerando este o lado ruim desta. Aqui também os estudantes não falam no consumo sustentável nem na possibilidade de uma ação individual frente aos problemas ambientais. Ao que nos é apresentado, a confiança na tecnologia os deixa mais tranquilos para solução dos problemas ambientais atuais e futuros.

Região Norte

Extrato 7: Porto Velho

E: as pessoas são muito despreocupadas (+) pensam que vai durar pra sempre (+) que elas podem fazer de tudo e mais um pouco e vai continuar ai

E: desmatamento (+) queimadas

E: é

P: vocês vêem isso com frequência né

E: No verão aqui as pessoas colocam fogo no pasto pra plantar (+) criar gado essas coisas

E: /.../ perímetro urbano já tem muitas queimadas

E: é

E: esse ano /.../ o ano passado o céu era cinza né

E: aham (+) a gente levantava de manhã você não via o céu azul (+) via um céu cinza

P: e como que vocês jovens veem isso (+) porque amanhã (+) depois vocês vão estar ai em Porto Velho (+) Roraima (+) como vocês veem isso?

E: é alarmante né porque as pessoas não pensam que depois da gente ainda vem mais (+) elas não pensam que elas vão ter netos (+) vão ter filhos (+) eles também vão ter necessidade disso

E: (incompreensível)

E: é só o benefício próprio (+) econômico (+) ali na hora né

Aqui os estudantes de Porto Velho trazem imagens da realidade onde vivem, na qual são constantes as queimadas e a falta de preocupação das pessoas com o futuro. Salientam que na região o posicionamento é individual e voltado ao setor financeiro, desprezando-se as preocupações com o meio ambiente e a manutenção do mesmo. Pode-se observar que a fala está dirigida sempre na terceira pessoa do plural – as pessoas, elas, eles – e nunca na primeira pessoa – eu. Além dos jovens remeterem os problemas aos outros (como também observado em outras regiões), na região Norte, em especial, observamos uma descrença em relação ao futuro da região e da atuação dos jovens como possíveis agentes de mudança. Em nenhuma outra região isso pôde ser observado com tanta clareza. Os jovens desta região reconhecem os problemas, mas não se sentem capazes de atuar no sistema, vendo este como um fim já determinado – a devastação dos recursos naturais da região.

Considerações finais

De modo geral pode-se observar que as percepções dos estudantes brasileiros, considerando-se as particularidades de cada região, estão fortemente influenciadas por representações provenientes da mídia. Nestas percepções os estudantes projetam um futuro nebuloso para o planeta, mas depositam confiança na tecnologia como forma de resolver ou minimizar estes problemas.

O fim da água no planeta ou uma possível guerra mundial motivada pela escassez de recursos naturais nos chamou a atenção na fala dos estudantes. Verifica-se que os estudantes constroem um novo pensamento para o “poder das Nações”.

Salientamos que em muitas falas dos estudantes fica presente a percepção de que a água vai acabar, entretanto não reconhecem que é a água potável que está sofrendo danos em função dos agentes poluidores, não o recurso “água”. Neste sentido podemos dizer que a contribuição da escola, no esclarecimento destas questões é extremamente importante, pois a mídia em geral não nos dá condições (em função de suas informações fragmentadas) de apontar os detalhes e discussões que envolvem os sistemas ambientais e a compreensão destes conceitualmente.

Na pesquisa, de forma geral, também foi possível verificar que o ser humano não faz parte do meio ambiente, na maioria dos casos os problemas são atribuídos aos outros e não aos próprios estudantes. Nas falas dos mesmos observa-se o uso frequente da terceira pessoa do plural (eles), raras vezes o sujeito é o “eu” (o próprio estudante). Assim estes não se consideram os sujeitos ativos tanto como promotores de alterações ambientais quanto como agentes de mudança da sociedade. Foram poucos os momentos em que questões como o consumo exagerado de produtos, e a atuação consciente dos jovens no ambiente, foram postas em debate.

Por fim podemos ressaltar que a escola e seus conteúdos programáticos não são lembrados ou relacionados à questão ambiental pelos estudantes durante suas falas. Este fato demonstra um distanciamento entre a escola e a vida do estudante.

Referências Bibliográficas

- MARCUSCHI, L. A. Da fala para a escrita: atividades de retextualização. São Paulo: Ed. Cortez, 2001
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 29.08.2012.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Percepção Pública da Ciência e Tecnologia. Departamento de Popularização e Difusão da C&T. Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social. 2007, disponível em <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50875.html>> Acesso em: 01/06/2007.
- Ministério de Educación y Ciencia, Fundación Española Ciencia y Tecnología e Centro de Investigaciones Sociológicas. Avance de resultados de la tercera encuesta nacional sobre percepción social de la ciencia y la tecnología, 2006, Disponível em: <<http://www.madrimasd.org/empleo/documentos/doc/Resultados3encuestaCYT.pdf>> Acesso em: 01/06/2007.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro para execução da pesquisa; à Fundação Araucária, pelas bolsas de Iniciação Científica; às escolas de Ensino Médio que aceitaram participar da pesquisa; e ao Núcleo de Ensino de Ciências de Toledo – NECTO/ Unioeste pelo apoio logístico.

A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE A IMPORTÂNCIA DE APRENDER QUÍMICA

Marcus Eduardo Maciel Ribeiro¹
Mirian Fantinel²
Maurivan Güntzel Ramos³

Resumo

Este artigo trata de uma pesquisa realizada com alunos (n=74) dos três anos do Ensino Médio de escolas públicas e privadas na região de Porto Alegre, RS, Brasil. Foi investigado o posicionamento dos alunos sobre a importância de aprender e, em especial, aprender Química e suas percepções sobre as situações que podem contribuir para o aumento de seu interesse pelas aulas dessa disciplina. A análise dos dados permite concluir que as críticas dos alunos em relação às aulas de Química devem-se, principalmente, a fatores de responsabilidade dos professores e da Escola.

Palavras-chave: Ensino de Química, currículo, interesse

Abstract

This article is an investigation with students (n = 74) of different grades of high school in public and private schools in the region of Porto Alegre - Brazil. We investigated the positions of students about the importance of learning and, in particular, to learn Chemistry, as well as their perception of the situations that may contribute to the increase of its interest in the lessons. We conclude that the criticisms of the students regarding the Chemistry classes are due to factors that are proposed by the teachers and school.

Keywords: Chemistry teaching, curriculum, interest

Introdução

No Brasil, segundo informações oficiais, todos os alunos em idade escolar estão matriculados na escola. Em 2011, as escolas brasileiras matricularam mais de trinta milhões de alunos nos anos do Ensino Fundamental, sendo mais de 86% desses em escolas públicas (federais, estaduais e municipais). Ainda em 2011 havia no país 8.400.000 alunos matriculados nas escolas

¹ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS (profmarcus@yahoo.com.br)

² Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS (mirianfantinel@hotmail.com)

³ Professor Titular da Faculdade de Química e Coordenador do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS (mgramos@puers.br)

regulares de ensino médio, sendo 88% desses em escolas da rede pública (INEP, 2012). Entretanto, o fato de estar na escola não significa necessariamente que os alunos estejam satisfeitos ou que aproveitem essa convivência para apropriarem-se de conhecimentos estudados nas aulas. Há diversos objetivos dos discentes em frequentar a escola no Ensino Médio. Podem-se citar a conclusão da escola básica como exigência do mercado de trabalho e a preparação para o vestibular.

A necessidade e a vontade de aprender ainda estão presentes na opinião dos alunos como escolhas importantes. Segundo Pozo (2005, p.64) “[...] aprender é adquirir e modificar representações sobre o mundo externo e interno.” Não se busca aqui, a princípio, a formação de cientistas ou a descoberta de novas teorias. Aprender ciência não implica em adquirir novos conceitos ou substituir alguns conceitos, mas construir novas relações entre os conceitos. (POZO, 2005).

Este artigo mostra uma investigação sobre como alunos do Ensino Médio se posicionam em relação ao interesse/desinteresse em aprender, em especial, na disciplina de Química. Norteou a pesquisa no seguinte problema central: Como o interesse em aprender na escola, em especial na disciplina de Química é percebido por alunos do Ensino Médio e que fatores contribuem para o interesse/desinteresse em aprender os conteúdos dessa disciplina?

Participaram da pesquisa alunos (n=74) de escolas do Ensino Médio da região de Porto Alegre, RS, Brasil. Esses alunos pertencem a seis escolas, sendo três escolas da rede privada, duas escolas da rede pública estadual e uma escola da rede pública municipal. Dois desses estabelecimentos trabalham com a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Os alunos pesquisados das escolas privadas estudam no turno da manhã, e os das escolas públicas no turno da noite.

Para a obtenção de dados foi empregado um questionário aberto no qual os alunos, além de informações de identificação, responderam às seguintes questões: *1.Vale a pena aprender? Por quê? 2.Vale a pena aprender Química? Por quê? 3.O que faz você querer saber um assunto tratado na escola? 4.O que o tornaria mais interessado em aprender Química? 5.O que faz com que você perca o interesse em aprender Química na escola?*

Para este artigo, foram analisadas as questões 1, 3 e 5. Justifica-se essa escolha pelo fato de cada questão relacionar-se com uma diferente dimensão do ensino: a aprendizagem, a escola e seus conteúdos e o interesse em entender Química.

A seguir são apresentados os resultados da análise das respostas dos alunos ao instrumento, a qual foi realizada por meio do processo de Análise Textual Discursiva (MOARES; GALIAZZI, 2011).

Para efeito de citações neste texto, as manifestações dos alunos das escolas da rede privada serão indicadas por PR e as dos alunos da rede pública por PU.

1 Por que os alunos afirmam que vale a pena aprender na escola?

É opinião quase unânime entre os sujeitos de pesquisa que aprender na escola é importante e vale a pena. Os objetivos de estudar e as razões da atribuição da importância ao estudo variam de acordo com a origem do aluno e sua situação social. Pode-se perceber com clareza que alunos da rede pública percebem o estudo e a aprendizagem como ponto de apoio fundamental para sua sobrevivência, e talvez de sua família, no futuro, enquanto que os alunos das escolas da rede privada são, em geral, privilegiados frente ao mercado de trabalho.

Os alunos consideram o ensino útil. Essa utilidade fundamenta-se na preparação para a vida futura dos alunos. Entretanto, a discussão sobre a utilidade do ensino alcança diferentes dimensões de acordo com a origem do aluno.

A maioria dos alunos pesquisados que frequentam escolas particulares tem sua situação profissional facilitada devido às profissões de seus pais. Para esses alunos, a importância de aprender está em poder levar para suas vidas o conhecimento adquirido na escola. Esses alunos, em geral, não vinculam os conhecimentos adquiridos na escola com seu futuro profissional. O aluno PR9, por exemplo, afirma que “[...] desta forma adquirimos conhecimento sobre áreas diversificadas sem ser somente das matérias. Adquirimos alguns conhecimentos fundamentais para a vida”. A manifestação desse aluno está de acordo com o pensamento de Chassot, quando afirma:

[...] precisamos questionar não apenas a respeito da *utilidade* dos conteúdos ensinados, mas, e principalmente, dos *conteúdos ausentes*. Há, aqui, uma nova ordem de preocupações: por que não se ensinam determinados conteúdos. Há uma contínua preocupação de nos darmos conta de que não educamos só para o tempo presente. (CHASSOT, 2004, p. 85)

A escola é um dos meios para formar um sujeito social ativo na sociedade onde vive. Segundo Oliveira (1989) o domínio dos conteúdos no sentido de estoque de informação não garante que o sujeito se torne um agente social ativo, mas é preciso que esse instrumento, o conteúdo, tenha grande destaque no debate sobre o projeto emancipatório da educação, pois é importante que proporcione ao educando o exercício da cidadania, bem como a formação da consciência crítica, de modo à tornar-se agente da sua história.

Por outro lado, há alunos que relacionam o ensino apenas com os conteúdos trabalhados pelos professores em suas aulas. Neste caso, os jovens afirmam que determinados componentes curriculares deveriam ser estudados somente por alunos interessados em uma profissão que promovesse a continuação dos estudos naquela determinada área do conhecimento. Um exemplo dessa ideia é a manifestação do aluno PR2 sobre as aulas de Química em sua escola. Esse aluno afirma que “[...] o ensino não é útil porque se você decidir ser um Químico no futuro será útil, mas em várias outras profissões será uma matéria inútil.” Fica clara nessa manifestação a ideia de que utilidade tem relação apenas com uso da disciplina em um possível curso superior. Também transparece a ideia de que as aulas de Química proporcionam apenas acúmulo de informação, não sendo uma atividade na qual se desenvolve atitudes frente ao mundo natural e social.

É possível observar que entre os alunos das escolas das redes públicas estadual e municipal, a utilidade de aprender está relacionada, na maioria das vezes, com o trabalho. Alguns alunos já trabalham, enquanto outros procuram emprego. Eles fundamentam no estudo a condição

de ter empregos qualificados no futuro. Sobre isso, o aluno PU1 afirma que “[...] com o aprendizado temos a chance de construir um futuro digno. O aprendizado abre as portas e é a única chance de ingressar no mercado de trabalho.”

Percebe-se também nos depoimentos dos sujeitos a ideia de que o conhecimento adquirido com o estudo é um bem que jamais se perderá. Desse modo, aprender pode permitir o enfrentamento de desafios e a concretização de sonhos pessoais e familiares.

Os sujeitos da pesquisa, em especial aqueles mais velhos e que frequentam a escola no turno da noite, têm acesso apenas a empregos de menor responsabilidade e que oferecem baixos salários. O progresso na escola pode representar uma melhor condição profissional para esses alunos. Nessa perspectiva, a conclusão da escola básica e a entrada em um curso superior podem modificar a realidade social desses alunos e de suas famílias.

Esse acesso à universidade também é colocado como objetivo de estudar. Colocar-se em condições de concorrer às vagas nas universidades públicas é um desejo de todos os alunos dessa pesquisa, não importando sua escola de origem.

Outra situação que pode ser percebida na manifestação dos alunos é a apropriação de conhecimento para a própria vida, independente dos objetivos pessoais que possam ser traçados. O aluno PR12 diz que “[...] aprendendo, nós criamos mais conhecimento e podemos ter um futuro melhor, com um bom emprego e sendo uma pessoa culta.” O aluno PU6 relata que “[...] sem ensino temos muito menos valores para levar para o futuro.” Sobre isso, destaca Nogaró (2008, p. 51), “[...] ao entrar em ação o pensar dos alunos, teremos menos possibilidades de reprodução e mais criação.” Com esses relatos podemos perceber a clara associação que esses alunos fazem entre o estudo e seu futuro.

Parte dos alunos pesquisados considera uma obrigação ir à escola e estudar. Ao lado dessa obrigação há um especial interesse de alguns alunos nas disciplinas da área das Ciências da Natureza, embora apresentem um conteúdo mais difícil. A curiosidade em saber como as coisas acontecem também tem destaque nas afirmações de alguns estudantes. Aprender “coisas novas” e aprender “aquilo que se gosta” é motivo de satisfação por parte dos jovens.

Entretanto, alguns sujeitos participantes da pesquisa, especialmente das escolas da rede particular, relatam que há apenas duas disciplinas fundamentais: Língua Portuguesa e Matemática. Defendem que deve haver um núcleo de disciplinas optativas de acordo com o interesse e o objetivo profissional de cada aluno. Há também uma indicação de que disciplinas formadoras de competências específicas para o mundo do trabalho deveriam ser oferecidas, tais como a informática e o desenho. Nesse sentido há uma crítica quando à frequência a disciplinas que julgam sem utilidade, como Sociologia, Filosofia e Química, por exemplo. Esses relatos parecem indicar que os alunos ainda descontextualizam o ensino, isto é, não estabelecem vinculação entre aquilo que aprendem na escola e o que ocorre ao longo de suas vidas. As condições para que o aluno possa argumentar e discutir questões da sociedade são consideradas irrelevantes para esses estudantes. Percebe-se um pragmatismo que pode ter tido origem na própria escola, pois esses alunos foram educados desse modo – talvez como seus pais – e não veem outro objetivo em frequentar a escola que não seja a facilitação no ingresso em uma boa universidade.

Dentro dessa mesma análise, e indo a sentido oposto a esses estudantes, é importante destacar a afirmação do aluno PR3, quando justifica a importância de estudar dizendo que “[...] o

mundo hoje é baseado no conhecimento e os melhores hoje são os mais inteligentes.” Não fazemos aqui uma análise de valor dessa afirmação, mas a destacamos para que se possa observar a importância dada pelo estudante ao ato de estudar.

A participação do estudo na formação do cidadão também é salientada por alguns sujeitos, porém o interesse e o reconhecimento da importância do estudo não são opiniões unânimes entre os alunos. O estudante PR11, por exemplo, assim como alguns de seus colegas, afirma que não é interessante estudar e que é perda de tempo.

No entanto, a maioria dos depoimentos dos sujeitos pesquisados mostra uma forte associação do estudo e do aprender na escola com as possibilidades futuras que esses podem vivenciar. A aquisição do conhecimento é o fato mais importante que eles relacionam com a escola e o estudo.

O crescimento pessoal e profissional gerado pela aprendizagem é fato destacado por vários alunos das escolas públicas, como, por exemplo, o estudante PU3 que afirma que “[...] quanto mais aprendemos, mais crescemos como seres humanos. Para o desenvolvimento profissional, o conhecimento é indispensável.”

Outro aluno de uma escola pública aborda também a possibilidade de o estudo permitir uma melhor condição social:

Estudar não só vale a pena como é necessário para a vida de qualquer cidadão, pois a sociedade evolui aceleradamente e o ser humano deve estar preparado para acompanhar tal desenvolvimento. De certa forma, o saber classifica o cidadão nesse contexto social. Por outro lado está a autoestima. Todos desejam se achar importantes dentro do grupo de convívio, no seu meio de relacionamento. Devido à sociedade competitiva em que vivemos o estudo e o aprendizado são fundamentais para aqueles que querem crescer no mercado de trabalho, ou seja, se aprendermos, as chances de crescer são maiores. (SUJEITO PU4).

Nesse relato podemos perceber que a valorização da autoestima é uma necessidade que esses alunos sentem e que, por isso, podem sentir-se desmotivados em estudar. Sua valorização pessoal, não obrigatoriamente vinculado com o rendimento escolar, pode promover o aumento de seu interesse em estudar. Quando os professores preparam-se para seu trabalho por meio de grupos colaborativos, a condição social do aluno não é fator importante na aprendizagem. (McLAUGHLIN; TALBERT, 2006).

2 O que faz com que os alunos tornem-se interessados em aprender os assuntos tratados na escola?

Na análise dos depoimentos escritos dos estudantes há uma associação importante entre o interesse em aprender e a importância de aprender. Em geral, as opiniões dos alunos mostram que a necessidade de aprender é mais importante do que gostar de aprender uma determinada disciplina.

A importância em aprender algum assunto na escola está associada à aquisição de conhecimento científico. Ao lado das afirmações de que aprender é importante para o vestibular,

há enunciados de alunos nos quais mostram a importância de entender o seu dia-a-dia. Por exemplo, a compreensão de fenômenos da natureza e de outros provocados pelo homem só pode ser feita, segundo alguns alunos, com o auxílio da Química. Podemos perceber aqui uma relação feita pelos alunos entre o conteúdo que se aprende na escola e o seu contexto, seu cotidiano e o de sua comunidade. Assim, os alunos disponibilizam nas atividades escolares o conhecimento que adquiriram pela sua vivência e conseguem expressar a sua forma de compreender alguns fenômenos. Isso é possível, pois os sujeitos desenvolvem ideias sobre fenômenos naturais antes mesmo de aprenderem ciência na escola. Por essa razão, é compreensível que, em muitos casos, haja significados diferentes entre a noção dos alunos e o conhecimento escolar. (DRIVER et al., 1994).

Nessa perspectiva, é surpreendente que professores não compreendam que o aluno pode não compreender, que não se reflita que o aluno já chega à sala de aula com conhecimentos empíricos constituídos (BACHELARD, 2008). Não se trata de adquirir uma cultura experimental, mas sim mudar essa cultura e vencer as barreiras já impostas pela vida cotidiana.

A ideia de que aprender na escola qualquer que seja o assunto e de qualquer disciplina é sempre útil aparece com alguma frequência nas respostas dos sujeitos de pesquisa. A condição de “guardar” para sempre o conhecimento adquirido na escola é citado especialmente pelos alunos das escolas públicas. No caso específico do conhecimento químico, a importância de aprender é defendida pelos alunos que afirmam que é necessário ter, hoje em dia, informações sobre todas as áreas para que se possa acompanhar o que acontece na sociedade.

Há uma forte associação entre o interesse em estudar Química e as situações cotidianas. A curiosidade em compreender como os fenômenos ocorrem e a forma a Química se insere em nosso dia a dia são discutidas pelos estudantes. Esse interesse na apropriação do conhecimento científico é um importante fator de motivação dos sujeitos. A aquisição desse conhecimento foi estudada por vários autores, como, por exemplo, Vygotsky (1991), Wenger (1998) e Pozo (2005). Para Pozo (2005), essa aquisição implica transformar objetos em processos. Vygotsky (1991) afirma que há uma mudança na forma de análise, passando da análise do objeto para a análise do processo. Por sua vez, Wenger (1998) chama de *reificação* ao processo que dá forma à nossa própria experiência, produzindo objetos que se cristalizem a partir dessa experiência.

Percebe-se que os alunos, em sua maioria, gostam de estudar e de aprender. Embora não consigam estabelecer de forma autônoma alguma relação com fatos de sua comunidade, atribuem à relação com o cotidiano a origem do gosto e da importância por essa disciplina. Há relatos de alunos que elogiam as aulas experimentais de Química, bom como alguns conteúdos teóricos, como refere o aluno PR5 “[...] me interessa por essa área, especialmente as interações entre átomos.”

Por outro lado, percebe-se na manifestação de vários alunos o descontentamento com a obrigatoriedade em aprender Química. São citados vários motivos para esse desinteresse, dentre os quais podem ser percebidos os sociais, pedagógicos e, mesmo, profissionais para justificar o desencanto pela disciplina.

A dificuldade do conteúdo químico é a explicação mais comum entre os sujeitos pesquisados. O aluno entra em um processo de dificuldades do qual não consegue sair. Ele não

entende o conteúdo porque é complexo, passando a desinteressar-se pelo próximo assunto e, com isso, vai, sucessivamente, apresentando dificuldades, cada vez mais significativas, pois os assuntos vão tornando-se mais complexo e as lacunas que vão ficando pelo caminho dificultam, cada vez mais a compreensão dos conceitos e princípios estudados.

A utilidade em aprender ainda é relacionada com o uso na profissão futura. O não uso dos conteúdos da Química, por exemplo, na vida profissional dos alunos é forte agente desmotivador em sala de aula. A obtenção de um rápido resultado por meio do que é aprendido, isto é, responder a avaliações ou prestar concursos, parece ser objetivo suficiente para alguns alunos. Assim, a aprendizagem na escola, e, em especial, a aprendizagem em Química, em geral, é visto pelos sujeitos como uma ferramenta para ser usada em algum momento e, após ter atingido seu objetivo, podem descartá-la. Sobre isso, o aluno PR2 afirma:

[...] não tenho interesse em aprender Química porque não sou boa em Exatas (nem quero ser). Apesar de admirar pessoas com facilidade para as áreas Exatas, eu prefiro as áreas Humanas e pretendo cursar Jornalismo. Mas alguém precisa aprender Química para continuarmos progredindo.

A justificativa apresentada pelos alunos que não têm interesse em aprender Química também se alicerçam nas aulas apresentadas pelos professores. A sequência de aulas copiadas do quadro, excesso de cálculos, classificações e fórmulas a decorar ajudam a desmotivar os alunos e a diminuir seu interesse pelas aulas na escola. Assim aponta Moraes (1989) para qualificar a aprendizagem dos alunos é necessário aprofundar os conteúdos tratados, superando a simples descrição. Também é preciso partir da realidade dos alunos com um ensino ativo e não um ensino passivo como um saber acabado.

A seguir são apresentadas subcategorias associadas faz com que os alunos fiquem interessados em querer saber os assuntos tratados na escola, em especial na disciplina de Química.

2.1 O conteúdo trabalhado na escola

A análise dos depoimentos dos alunos pode levar a uma ideia equivocada de que promover sua motivação em sala de aula é tarefa simples. Os estudantes relatam que o conteúdo ensinado por seus professores é diretamente relacionado a esse desinteresse e que, com sua modificação, a situação pode se alterar.

Entretanto, parte considerável dos alunos ainda relaciona a importância do conteúdo com a realização de tarefas na escola, como trabalhos e provas. Assuntos que possam ser novos também despertam a curiosidade por parte dos alunos. Cerca de 73% dos sujeitos investigados considera que estudar Química é útil, dependendo do conteúdo estudado. Conteúdos que tenham relação concreta com sua vida e que possam ser entendidos e aplicados no seu cotidiano também são desejados pelos alunos. Assuntos julgados interessantes pelos estudantes podem promover a motivação que, portanto, tem relação direta com as escolhas do professor. O estudante PU5 afirma que “[...] se o assunto é próximo da realidade, é interessante. O quanto mais evidente ele estiver no dia a dia, mais legal é conhecê-lo e aprofundá-lo.”

Outro fator presente nos relatos dos estudantes é a dificuldade dos conteúdos estudados. Os alunos entendem que conteúdos difíceis afastam seu interesse. Longas listas de exercícios de revisão e conteúdos que se tornam incompreensíveis são desmotivadoras e propiciam uma desistência do estudo, fazendo com que o aluno busque outras opções mais prazerosas. Se a tarefa escolar for sempre muito difícil, o aluno não consegue fazê-la e logo se desinteressa pela atividade e pela escola. (WILLINGHAN, 2011).

Novas práticas e escolhas pedagógicas inovadoras colocadas em ação pelos professores também estão presentes nos depoimentos dos alunos, embora com menos frequência que os comentários sobre o conteúdo. Sobre isso, o aluno PR6 afirma que seu interesse pelas aulas pode ser despertado por “[...] um assunto novo, tratado de maneira diferente ou inovadora.” Entretanto, a adoção de novas práticas é dificultada pela falta de conhecimentos científicos por parte do professor. Dessa forma, o profissional opta pelo ensino transmissivo apoiado no livro didático. (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

2.2 O interesse pessoal do aluno

Os alunos, a seu modo, demonstram especial interesse em aprender Química. É preciso que o professor compreenda que o seu objetivo em ensinar pode ser diferente dos objetivos dos alunos em aprender. Pode-se notar que os professores estão preocupados em vencer uma relação de conteúdos pré-estabelecidos em seu plano de trabalho anual e, para isso, usam estratégias pedagógicas tradicionais.

Sob o ponto de vista dos alunos, um dos objetivos em aprender está em preparar-se para as provas, o que coincide com as ideias de seus professores. A avaliação, na forma como é realizada, também provoca injustiças e desinteresse. Uma forma adequada de avaliar consideraria o progresso do aluno, não partindo do zero, como se todos fossem iguais, em uma situação de conhecimento homogêneo, o que, de fato, não ocorre entre os alunos. Porém, outro objetivo mais importante aparece nos depoimentos dos alunos. Os estudantes têm interesse em aprender assuntos que possam escolher, não sendo obrigados a estudar conteúdos descontextualizados e que não possam ser usados em suas profissões futuras. É comum encontrar relatos de alunos que defendem, inclusive, a escolha das disciplinas a estudar. O aluno PU6 afirma que “[...] algumas matérias me interessam, porém Química não é uma delas. Se o assunto realmente é interessante, deve ser, pra mim, de História, Física e Filosofia.” Essa ideia é compartilhada com o estudante PR7 que diz que “[...] gosto mais de matérias como História e Literatura. Como acho que vou fazer Direito (Ciências Jurídicas), o que me interessam são matérias que me façam escrever bastante.” No depoimento desse aluno pode-se perceber uma crítica ao trabalho de seu professor, que possivelmente, não desenvolve competências de leitura e escrita em suas aulas.

É frequente no relato dos sujeitos a manifestação no sentido de ter interesse em estudar conteúdos que tenham alguma utilidade futura ou que retratem alguma curiosidade que possuam. Da mesma forma, há depoimentos, nos quais alunos afirmam que não têm interesse em aprender nada, enquanto outros, como o aluno PR8, referem que “[...] se o assunto for do meu interesse, ou seja, interessante, fica mais fácil decorar.” A situação expressa por esse aluno mostra apenas uma preocupação imediata de obter resultados nas avaliações escolares, deixando de lado a importância de apropriar-se dos conteúdos trabalhados pelo professor. Os alunos das escolas públicas também

demonstram ter esse objetivo pontual, conforme o estudante PU6, ao dizer que tem interesse em estudar “[...] para criar conhecimento e ir bem nas provas.”

Para alguns alunos, há ainda a intenção de aprender para compartilhar o conhecimento adquirido. Levar o conhecimento da escola para casa e compartilhá-lo com seus pais é um objetivo que alguns alunos de escolas públicas de bairros periféricos referem. De outra forma, esses fatos relatam a sensação agradável que os alunos sentem quando compreendem os conteúdos trabalhados por seus professores.

2.3 A influência dos professores

As escolhas pedagógicas feitas pelos professores também têm participação na promoção do interesse dos alunos pelas aulas. As atividades propostas pelo educador e os conteúdos que seleciona interferem na motivação dos estudantes.

Assim destaca Pozo (2002, p. 145):

A possibilidade que um professor tem de mover seus alunos para a aprendizagem depende em grande parte de como ele mesmo enfrenta sua tarefa de ensinar (e aprender ensinando). A motivação dos alunos não pode se desligar muito da que têm seus professores, principalmente naqueles contextos que constituem uma verdadeira comunidade de aprendizagem, em que alunos e professores compartilham juntos muito tempo de aprendizagem. Todo o professor é, queira-se ou não, um modelo de muitas coisas, boas ou más, para os alunos. Ninguém levará os outros a aprender se não houver nele também um movimento para a aprendizagem. Um professor cuja atividade profissional se guia só por motivos extrínsecos dificilmente promoverá motivos intrínsecos em seus alunos.

Percebe-se a motivação como um requisito para a aprendizagem. Não significa que há sempre aprendizagem quando o aluno está motivado, entretanto, uma vez interessado, fica mais fácil desenvolver o trabalho com os alunos.

Segundo os relatos dos alunos, é importante que o modo como a disciplina é trabalhada, isto é, os procedimentos metodológicos adotados pelo professor, interessem aos alunos. Além disso, segundo os estudantes, o professor deveria resolver toda e qualquer dúvida do aluno.

O uso da racionalidade técnica por parte dos professores ao longo da escolarização desses alunos mostra que deixou fortes raízes. Isso se justifica pelo fato de os alunos relatarem que só se interessam por conteúdos que aparecem nas provas de vestibular e que os professores deveriam *transmitir* esse conteúdo de forma divertida. Segundo Pozo (2005), embora o cérebro humano esteja apto a trabalhar com processamento de informações, o ensino não pode se reduzir apenas a isso. Os sistemas de aprendizagem (cognitivos) podem suportar exigências maiores, adquirindo uma qualidade de trabalho em nível superior ao informativo: o nível das *representações*. Segundo Pozo,

Diferentes teorias psicológicas compartilham a hipótese comum de diferenciar processos (forma) de representações (conteúdo). Processos são fixos, imutáveis. Representações são o produto da aplicação desses processos comuns às mais variadas experiências e, por isso,

seriam caracterizadas pela sua quase infinita maleabilidade e diversidade. (POZO, 2005, p. 69)

No entanto, há alunos que indicam novos caminhos para seus professores, ao solicitarem que o profissional proponha mais aulas experimentais, desafiando e gerando curiosidade.

3 O que faz com que o aluno perca o interesse em aprender Química na escola

O debate sobre ser ou não importante aprender Química encontra alunos posicionados nos dois lados da discussão. Os sujeitos que defendem a importância de aprender Química justificam sua opinião comentando sobre a possibilidade de compreender melhor o seu próprio cotidiano, isto é, o ambiente em que vivem. Outro aspecto, é a proximidade com concursos como o vestibular e o Enem, por exemplo. Grande parte dos relatos dos alunos está na direção de aceitar o estudo da Química apenas pelo fato de propiciar uma condição básica para esses concursos.

Percebe-se que não há no relato dos estudantes uma situação de satisfação plena com o estudo de Química e, mesmo, com a escola. A importância de aprender Química é comparada, com desvantagens, à importância atribuída a outras disciplinas, como Matemática e Português.

Os alunos comentam sobre a inutilidade em aprender Química. O aluno PR7 refere: “No meu futuro vou esquecer de tudo mesmo, aliás, logo após as provas vou esquecer de tudo.” Nota-se o descarte da aprendizagem de Química e a desilusão do aluno com o processo escolar, mostrando a real importância que os alunos dão ao conteúdo que os professores acreditam que ensinam.

É importante evitar partir da ideia de que o aluno possua, *a priori*, conhecimento em Química e que apresente, naturalmente, interesse em estudar essa ciência. Com base na compreensão de que o aluno, com o andamento do trabalho, desenvolve interesse em aprender Química, o professor deve dirigir seus esforços e seu conhecimento no sentido de propor estratégias para que o aluno continue interessado pelas aulas e consiga apropriar-se dos conteúdos trabalhados.

Na análise dos depoimentos dos alunos pesquisados, há a indicação de alguns fatores que contribuem para que esses estudantes percam o interesse pelas aulas. Com alguma exceção, todos os fatores identificados têm relação direta com a atuação dos professores em suas aulas. Independente da rede escolar em que os sujeitos da pesquisa estão vinculados – pública ou privada – o professor e suas escolhas têm direta responsabilidade na perda do seu interesse em aprender Química.

3.1 A influência do professor de Química

O professor de Química tem forte participação na motivação dos alunos nas aulas de Química. As escolhas feitas pelo professor, tanto de estratégias quanto de conteúdo, estão presentes nas considerações dos alunos quanto ao seu interesse pelas aulas. A relação do professor com os alunos é a primeira dimensão observada pelos estudantes. Há uma insatisfação dos estudantes em relação a professores que gritem com eles em sala de aula ou que sejam grosseiros. A relação em que um manda – o professor – e os outros devem obedecer encontra resistência nas

aulas. A boa relação entre professor e aluno revela uma parceria importante que favorece tanto o interesse pelas aulas quanto por aprender. Willingham (2011, p. 94) afirma que “[...] o afeto entre professor e aluno também é importante. Um professor pode ser muito bem organizado, porém se ele não gosta de seus alunos, seu método não será eficaz.”

Outra dimensão mostrada pelos alunos nessa relação é a opção pedagógica feita pelo professor. Embora os alunos estejam acostumados às aulas de cópia e ao uso de formas transmissivas de ensino, há forte indicação de que gostariam que os professores aumentassem a frequência de aulas experimentais.

Essa opção pedagógica feita pelo professor tem origem em sua própria formação. Ele repete hoje aquilo que vivenciou como aluno. Essa racionalidade é referida por Carvalho e Gil-Pérez (2011) denominam de *pensamento docente de senso comum*, no qual o professor reproduz aquelas práticas com as quais vivenciava em seu tempo de estudante. Percebe-se, então, uma forte associação entre a racionalidade técnica empregada pelos professores em suas aulas com o senso comum de sua formação profissional.

É importante perceber o sentido que os alunos dão às aulas experimentais e o objetivo dessa escolha. Nos relatos dos estudantes pode-se perceber que uma simples troca do local onde assistem às aulas já seria suficiente. A mudança na proposta de prática do professor pode satisfazer os alunos, quebrando a monotonia introduzida, por exemplo, pelo quadro verde. A aluna PU7 afirma que “[...] eu me interessaria mais se o conteúdo inteiro fosse aplicado em aulas práticas, porque não há nada melhor do que aprender se divertindo. Utilizar como exemplos misturas que explodirão, ou luzes, fogo, coisas diferentes para prender a atenção dos alunos”. Observa-se nesse depoimento, no entanto, uma distorção sobre a Química na sua perspectiva de ciência, o que também tem que ser problematizado com os alunos.

A possibilidade de o professor tomar suas próprias decisões em relação ao conteúdo que irá ensinar, bem como de todas as situações do currículo escolar tem contribuição decisiva na promoção do desinteresse do aluno pelas aulas. Por outro lado, os alunos de professores que tomam decisões conjuntas, após discussão em grupos colaborativos de discussão, têm a possibilidade de vivenciarem práticas que contribuem para a reconstrução do conhecimento dos alunos de modo significativo (RIBEIRO e RAMOS, 2012; RIBEIRO, ALMEIDA e RAMOS, 2012).

Há uma inclinação dos professores em realizar aulas experimentais que repetem as aulas expositivas, apenas trocando a forma como acontecem. São aulas sem grande valor pedagógico e que pouco contribuem para a apropriação do conhecimento, pois apenas reproduzem de algum fenômeno já estudado. Os alunos relatam quem, mesmo assim, os conteúdos seriam mais facilmente compreendidos em aulas experimentais.

A terceira dimensão explorada pelos alunos em seus comentários é o conteúdo trabalhado pelo professor. Há a solicitação de aulas mais dinâmicas, que provoquem a curiosidade dos alunos e que tornem o conteúdo mais interessante. A aluna PR26 afirma que:

“[...] eu tinha aula com o professor X. Eu achava a didática dele muito ruim parada no tempo. Comecei a gostar de Química a partir do 2º trimestre do 3º ano, porque comecei a fazer cursinho [...] aí, como eu gostava das aulas do cursinho e via mesma matéria sempre

duas vezes, eu achava a matéria do colégio mais fácil e acabava gostando de algumas aulas de lá."

Nesse depoimento, pode-se perceber a opção por aulas dinâmicas e envolventes, porém também tende a encaminhar para a reprodução e memorização mecânica dos conteúdos.

Há forte reclamação dos alunos em função da dificuldade dos conteúdos de Química. Assuntos descontextualizados e que não podem ser percebidos facilmente pelos alunos, são alvo desses comentários. O excesso de cálculos e fórmulas, além de assuntos e questões de difícil resolução também promove o desinteresse pelas aulas, aliada ao baixo rendimento nas avaliações. O aluno PR9 afirma que "[...] na minha opinião, a maioria da turma gosta da curiosidade, aprender sobre cultura geral e descobertas. Química seria mais interessante de aprender se as aulas fossem menos monótonas, menos cansativas. Gosto de aulas em que posso interagir." Essa é uma opinião que foi constante entre os alunos, bem como a implantação de atividades em grupos, nos quais os estudantes podem interagir e compartilhar seu conhecimento.

Sobre isso, Lima (2004, p. 276) sugere:

[...] trabalhar com os princípios da pesquisa (compreensão, interpretação, questionamento, elaboração própria, construção de argumentos, comunicação de resultados...) em sala de aula é uma das possibilidades de causar a desacomodação do estudante, incentivando-o a abandonar a posição de passividade – características da condição de objeto – assumindo-se sujeito do processo educativo.

Essa abordagem está diretamente relacionado com a formação de um sujeito autônomo e crítico, capaz de interpretar, reformular e aplicar seus conhecimentos constantemente. É importante que o papel do professor não seja apenas transmitir conhecimento, o essencial é reconstruir seus saberes levando em conta suas necessidades.

No depoimento dos alunos transparece a associação entre a atuação do professor e os motivos que causam o desinteresse pelas aulas de Química. Inicialmente, a crítica dos alunos aborda a postura autoritária de alguns professores. A falta de paciência dos educadores, associada a situações nas quais eles constroem os jovens deixam os alunos assustados. O uso de chantagem que inclui desconto de notas nas avaliações também é fator de desgosto dos alunos pelas aulas de Química. Entretanto, a maior incidência nos comentários dos alunos é relacionada à prática dos professores. Aulas repetitivas, transmissivas, o afastamento de situações cotidianas ou de interesse do aluno acabam por distanciar o aluno de suas aulas. O excesso de cobrança dos conteúdos, aliado a uma grande dificuldade das questões, também contribuem para a desmotivação discente.

A escolha feita pelos professores e pela escola, de tratar a todos os alunos como se fossem iguais, como se tivessem as mesmas condições sociais e acadêmicas, provoca uma homogeneização no preparo desses alunos. Tal condição não apresenta bons resultados na escola e aumenta a diferença entre esses alunos. Macedo (2005) afirma que:

As crianças que entram e permanecem na escola devem se submeter a tarefas e recursos de ensino comuns. Devem, pouco a pouco, apresentar competências e habilidades escolares comparáveis; devem aprender em um contexto em que um mesmo professor ensina do mesmo modo, em um mesmo espaço e tempo didáticos. (MACEDO, 2005, p.11).

A opção do professor em usar longas listas de exercícios é outro fator de desmotivação. A aluna PR2 afirma que “[...] as atividades propostas são, basicamente, as mesmas durante toda a escolaridade: livros de exercícios e polígrafos.” Nesse mesmo sentido, o aluno PU9 refere: “[...] quando há muitos exercícios para se fazer a aula não fica interessante.”

O conteúdo escolhido pelo professor – e pela escola – também é destacado pelos alunos. Aulas expositivas em alto grau de dificuldade, acompanhada de “explicações” insuficientes apresentadas pelos educadores aumentam o desinteresse dos alunos pelas aulas. A vinculação dos conceitos químicos com ferramentas matemáticas aumenta a dificuldade de compreensão dos alunos. O excesso de cálculos associados a conteúdos descontextualizados trabalham por piorar essa situação. Da mesma forma, conteúdos vinculados a classificações e fórmulas também tornam a aula monótona e desmotivadora.

3.2 A influência da escola

A própria escola – como instituição - também contribui para perda do interesse dos alunos pelas aulas. A participação dos gestores e da equipe pedagógica na formação do currículo escolar interfere no trabalho do professor e tem reflexos dentro da sala de aula.

O aluno PR17 expressa seu descontentamento com o conteúdo de Química e justifica seu desinteresse pelas aulas. Segundo esse aluno, o que provoca seu desinteresse é

[...] o fato de eu não pretender usar Química (ou qualquer outra Ciência Exata) na minha vida futuramente. Além de ser uma matéria inútil, de muitos cálculos, não faz sentido passar qualquer tempo da minha vida estudando coisas tão pequenas. A culpa disso é do vestibular. (SUJEITO PR17).

A estrutura da escola também é questionada pelos alunos. Aulas de Química que acontecem fora de um espaço adequado são questionadas por boa parte dos alunos. Da mesma forma, há uma crítica dos estudantes em relação ao excesso de conversa na sala de aula, já que estão acostumados a aulas tradicionais nas quais apenas o professor pode ter voz.

Outra situação que desagrada aos alunos é o fato de o único objetivo de alguns professores ser a preparação para provas periódicas nas escolas. A aluna PU11 afirma que “[...] o que me faz perder o interesse é o fato de ter prova sobre isso e eu não usar nada disso na minha vida, a não ser que fosse químico.”

Parece ser comum entre os alunos o desagrado em relação à postura que a escola obriga que tenham durante as aulas. Alunos sentados em filas e recebendo as informações obrigatoriamente em silêncio. Alguns estudos (RIBEIRO; RAMOS, 2012) revelam que a disposição dos alunos em duplas ou trios durante as aulas facilitam a aprendizagem, se a isso for associada a prática da pesquisa em sala de aula (DEMO, 2007; MORAES, GALIAZZI, RAMOS, 2004).

Também Driver et al. (1994) mostram vantagens no estudo em grupos. Esses pesquisadores revelam que a discussão entre pares serve para ajudar a várias funções no processo de construção do conhecimento. Ela possibilita um fórum no qual as ideias prévias implícitas

podem se tornar explícitas e disponíveis para reflexão. Essa discussão também permite uma oportunidade para que os indivíduos construam soluções usando as ideias compartilhadas com outros indivíduos.

Considerações Finais

Podemos observar aproximações entre depoimentos de alunos e professores em relação à escola e a tudo que ela representa. As opções feitas pelos professores e pela escola têm clara influência nas causas que provocam o desinteresse dos alunos pelas aulas. Os conteúdos escolhidos pelos professores, a prática não reflexiva adotada e o currículo que a escola adota contribuem para tornar a todos os alunos como se fossem um só, tratando-os sempre da mesma forma e como se tivessem todos as mesmas condições. A escolha por métodos transmissivos de ensino constitui uma ação unidirecional, pois não recebe contrapartida do aluno, resignado a apenas assistir às aulas. Essa situação provoca a exclusão dos alunos da escola. Mesmo dentro da sala de aula pode-se perceber a formação de grupos que desconsideram a importância de alguns colegas.

Os sujeitos de pesquisa mostraram que gostam de ir à escola e aprender. Entretanto, as opções oferecidas pela própria escola são causas da desmotivação e desinteresse por parte dos estudantes.

Percebe-se a necessidade de modificações em determinados aspectos na relação entre professor e alunos, bem como na relação entre os alunos e a escola. A aprendizagem passa pela acomodação do conhecimento a partir de representações que estão presentes na própria cultura do aluno.

Sugere-se a participação dos professores em comunidades de aprendizagem para que possam gerar e apropriarem-se de novos conhecimentos sobre o currículo escolar que levam para suas próprias escolas. Da mesma forma, reconhece-se como importante a mudança de métodos tradicionais de ensino para estratégias, nas quais os alunos passem de observadores a protagonistas da própria aprendizagem.

Referências

- BACHELARD, Gaston. O novo espírito científico. Lisboa: Edições 70, 2008.
- CARVALHO, Anna M.P.; GIL-PÉREZ, Daniel. Formação de professores de ciências: tendências e inovações. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CHASSOT, Attico. Para que(m) é útil o ensino? 2 ed. Canoas: Ed ULBRA, 2004
- DEMO, Pedro. Educar pela pesquisa. 8. ed. Campinas: Autores Associados, 2007.
- DRIVER, Rosalind; SQUIRES, Ann; RUSHWORTH, Peter & WOOD-ROBINSON, Valerie. Making sense of secondary science: research into children's ideas. London: Routledge Falmer, 1994.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Censo da educação básica: 2011 – Resumo técnico. – Brasília : Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2012.
- LIMA, Valderez M. R. Pesquisa em sala de aula: um olhar na direção do desenvolvimento da competência social. In: MORAES, Roque.; LIMA, Valderez M. R. Pesquisa em sala de aula:

- tendências para a educação em novos tempos. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. p. 275-291.
- MACEDO, Lino de. Ensaio pedagógico: como construir uma escola para todos? Porto Alegre: Artmed, 2005.
- McLAUGHLIN, Milbrey W., TALBERT, Joan E. Building school-based teacher learning communities: professional strategies to improve student achievement. New York: Teachers College Press, 2006.
- MORAES, Roque, GALIAZZI, Maria do C., RAMOS, Maurivan G. Pesquisa em Sala de Aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, Roque, LIMA, Valdez M.R.. Pesquisa em Sala de Aula: tendência para a educação em novos tempos. 2ª ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva. 2. ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2011.
- MORAES, Roque. Fundamentos para uma Reconstrução Curricular em Ciências. Contexto & Educação. Unijuí. Ano 4. n°15.jul/set 1989. p.46-56
- NOGARO, Arnaldo. Aprender-desaprender-reaprender: a dinâmica da aula universitária. Revista Pedagógica, UNOCHAPECÓ, Ano 10, n. 20 – jan/jun 2008
- OLIVEIRA, Valesca Fortes. A Face Oculta dos Conteúdos. Contexto & Educação. Unijuí. Ano 4. n°15. Jul/Set1989. p. 09-17.
- POZO, Juan I. Aquisição de conhecimento: quando a carne se faz verbo. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- _____. Aprendizes e Mestres: a nova cultura da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.
- RIBEIRO, Marcus E.M., ALMEIDA, Marcus M., RAMOS, Maurivan G. O ensino de Ciências e Matemática pela prática da pesquisa na escola. Anais do 8º Congresso Internacional de Educação Superior. Havana, 2012. Disponível em: www.profmarcusribeiro.com.br/area-do-professor/
- RIBEIRO, Marcus E.M., CAMARGO, Andrea N.B., FANTINEL, Mirian, RAMOS, Maurivan G. A participação de professores de Química em comunidades de prática como ação de formação continuada. Anais do I Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias. Vigo, 2012. Disponível em www.simpomio.ziblec.com/index.php/es/comunicaciones.
- RIBEIRO, Marcus E.M., RAMOS, Maurivan G. Aprendizagem em Química por grupos colaborativos. Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ. Salvador, 2012
- VYGOTSKY, Lev S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- WENGER, Etienne. Communities of practice: learning, meaning and identity. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- WILLINGHAM, Daniel T. ¿Por qué a los niños no les gusta ir a la escuela? Barcelona: Editorial Graó. 2011.

A PERCEÇÃO DOS RISCOS NATURAIS EM ESTUDANTES DO ENSINO SECUNDÁRIO: UMA ANÁLISE A PARTIR DE MAPAS CONCEPTUAIS³

F. Amado¹; M.J. Andrade²; A.O. Tavares³; Vasconcelos, C.

(1) Centro de Geologia da Universidade do Porto, Universidade Aberta (Portugal); (2) Ebc/Sec. José Falcão, M. Corvo e FCT da Universidade de Coimbra; (3) CES e FCT da Universidade de Coimbra; (4) Centro de Geologia da Universidade do Porto, Universidade do Porto

Resumo

Neste trabalho pretendeu-se analisar as percepções de uma amostra de estudantes, do ensino secundário português, sobre riscos naturais, recorrendo-se para o efeito à análise de mapas conceptuais elaborados pelos referidos alunos. Os resultados obtidos mostram que os mapas conceptuais podem ser uma técnica importante na análise das percepções dos alunos sobre temáticas complexas e dependentes de múltiplas variáveis como os riscos naturais. Verificou-se a existência de resultados diferentes para alunos do 10º para o 11º ano de escolaridade a frequentar a disciplina de Biologia-Geologia. Os alunos de 10º ano socorrem-se de um maior número de conceitos externos ao programa e estabelecem com maior frequência relações combinatórias. Pelo contrário os alunos do 11º ano manifestaram conhecimentos mais estruturados e hierarquizados. Observam-se para os dois grupos níveis de organização e estruturação diferentes entre conceitos, assim como interrelação entre conceitos, denotando uma distinta estruturação de pensamento. Os resultados permitem refletir sobre o modo como se ensinam determinadas temáticas, em particular os riscos naturais e sugerir algumas alterações.

Abstract

This study intended to examine the perceptions of a sample of Portuguese pré-university students on natural hazards, using to this end the concept maps developed by them. The results show that concept maps can be an important technique in the analysis of students' perceptions about thematic complex and transdisciplinary thematics such as natural hazards. It was found that there are different results for students from 10th to 11th grade who attend the discipline of Biology-Geology. Students 10º years to succor of a larger number of external concepts and provide more frequently combinatory links. Instead students of 11th grade knowledge expressed more structured and hierarchical knowledge. The results allow us to reflect on the best way to teach certain topics, particularly natural hazards and suggest some changes.

³ Publicado em Aprendizagem Significativa em Revista (ASR), 2(2): 42-53. 2012

ENSEÑANZA INTERDISCIPLINARIA DE UN CONCEPTO GLOBAL DESDE LA QUÍMICA, LA FÍSICA Y LA MATEMÁTICA. UNA PROPUESTA CURRICULAR DESDE LA UNIVERSIDAD PARA LAS ESCUELAS MEDIAS

Ma. Florencia Walz¹
Nieves Casado²,
José Ma. Raffaelli³
Liliana Taborda¹
Paula Ricardi¹

¹ Departamento de Matemática. florencia.walz@gmail.com

² Departamento de Física. nieves_casado@hotmail.com

³ Departamento de Química General e Inorgánica. joseraffaelli@arnet.com.ar

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral. Paraje el Pozo s/n. 3000, Santa Fe, Argentina.

Resumen

En este trabajo se analiza la implementación de interdisciplinariedad en los distintos niveles educativos argentinos (primario, secundario y universitario). Se concuerda con otros autores en la necesidad de incorporar la interdisciplinariedad como estrategia metodológica educativa desde el inicio de la formación del ser humano y se presenta una propuesta de enseñanza del tema: *Los materiales y la conducción de la electricidad*, abordándolo en forma integrada desde las áreas científicas: Física, Química y Matemática, para los alumnos del 4^{to} año de una escuela secundaria con orientación técnica de la ciudad de Santa Fe (Argentina) en un intento de unificar dos propósitos: articular la Universidad Argentina con el nivel medio educativo y fomentar la incorporación en las planificaciones de actividades integradoras de saberes para la construcción de un *Objeto Global* a enseñar.

Palabras claves: interdisciplinariedad, escuelas, materiales y conducción eléctrica.

Abstrac

This paper analyzes the implementation of interdisciplinarity in the Argentine educational levels (elementary, high school and university). It agrees with other authors on the need to incorporate interdisciplinary educational methodological strategy since the beginning of the formation of man and presents a proposal for teaching the subject: *The materials and the conduction of electricity*, approaching it in an integrated manner from scientific areas: Physics, Chemistry and Mathematics for students of 4th year of high school with technical orientation of the city of Santa Fe (Argentina) in an attempt to unify two purposes: to articulate the Universidad Argentina to the average level of education and encourage integrative activity schedules of knowledge for building a Global Object to teach.

Introducción

En la historia del pensamiento filosófico científico, el enfoque interdisciplinario tiene numerosos antecedentes. Antiguamente, el conocimiento específico de un fenómeno iba surgiendo de un andamiaje constituido por diferentes disciplinas interconectadas. Platón (428 - 347, a.C.) ya entendía esta integración para construir el saber; metodología que empleó y que los pensadores y académicos posteriores sostuvieron hasta mediado del siglo XVII, período por el cuál, Comenio (1592-1670) mostraba su descontento con la fragmentación del conocimiento en áreas específicas,

organizadas de manera independiente unas de otras, en la diagramación de la curricula de los diferentes planes de estudios.

Los diseños curriculares separados en asignaturas fueron y son necesarios para estructurar y dar una consecución lógica a los saberes concernientes a un determinado nivel educativo o profesión. Dado que el objetivo principal en el que se fundamentaron fue el profundizar la enseñanza y aprendizaje de las partes constitutivas de algún objeto particular específico. Pero en la diagramación final del plan de estudio, existía el compromiso implícito de reunificación que permitiera analizar alguna realidad (Fernández de Alaiza, 2000). Esto sería, para habituar al sujeto a un pensamiento integral para enfrentar el entorno en el que se desenvuelve; dado que muchos de los fenómenos que acontecen en el entorno de la vida humana pueden ser comprendidos mejor, abordándolos por diferentes áreas científicas interrelacionadas. Esto implica aceptar la necesidad de incorporar la interdisciplinariedad a la hora de enseñar y aprender. Necesidad que es, más bien, un asunto epistemológico (Leiva, 1990).

La fragmentación disciplinar tiene sus raíces en el hecho de que las ciencias se fueron haciendo cada vez más específicas. Al respecto, la autora Diana Salazar (2004), dice: *...la especialización ha sido requisito para llegar a dominar los infinitos aspectos de un campo de investigación. A medida que se desarrolla la especialización como un proceso histórico del desarrollo científico los conocimientos se dividen y subdividen, aumentando el número de disciplinas y apareciendo nuevos ordenamientos de los conocimientos científicos.*

Actualmente, solucionar o comprender algún problema de la vida diaria o, yendo más allá, una situación profesional que se presente requiere realizar nexos entre contenidos, aparentemente, de distintas disciplinas; pero que en realidad, conjuntamente, promueven el proceso de solución. Nexos que pueden tener distinta naturaleza: teorías, métodos, conceptos, valores,... (Fiallo, 2001).

Se deduce, entonces, que la planificación de un determinado nivel de estudio debe ser un instrumento que vaya desde la *separación disciplinaria* hasta la *integración interdisciplinaria* (Villarini, 1995); debiendo ser, esta última, constituida como una condición didáctica. Es decir, este currículum debe poseer estrategias o asignaturas que permitan perpetrar la integración de las áreas científicas (Álvarez de Zayas, 1999).

Desde esta concepción, la interdisciplinariedad debe ser una metodología de enseñanza y aprendizaje incorporada como un proceso natural en los programas. Lo que, según Perera (2000), permitirá la solución holística de fenómenos o problemas que le surjan al sujeto en la vida o en su formación profesional futura.

Aunque esta metodología sea muy bien valorada por la mayoría de los educadores, aún, está, en muchos casos, en la intención de implementarla en las distintas esferas educativas. Puesto que, lamentablemente, su ejecución no es sencilla, requiere cambios en la curricula, readaptación de contenidos, mayor interacción entre los docentes de distintas disciplinas, planificaciones conjuntas y, algo esencial e imprescindible, que los docentes dominen las relaciones, nexos y conceptos existentes entre los aportes de las ciencias intervinientes en la construcción del *Objeto Global* a enseñar.

Podría decirse que, desde mediados del siglo pasado, ha crecido mucho el interés de los docentes por diseñar distintas propuestas para implementar la interdisciplinariedad, en los diferentes estratos educativos. En 1998, Susana Montemayor presenta lo que acertó llamar *Ventanas Interdisciplinarias*, desarrollando actividades, para un bachillerato de Madrid, consistente en

preguntas científicas, a modo de investigación, referidas a conceptos de otras disciplinas dentro de su unidad didáctica. Portuondo (1986), rescata la importancia de enseñar Física bajo un modelo interdisciplinar en la formación del Técnico Agrónomo, basándose en el sustento que ésta provee para explicar fenómenos como las interacciones entre los cuerpos macroscópicos, microscópicos y sistemas, las interacciones de estos y los campos gravitatorios y electromagnético, estructura, propiedades y movimientos de los cuerpos materiales.

De La Ossa (2010), por su parte, muestra un enfoque de como la Matemática puede estar al servicio de la realidad, y viceversa, si se las conjuga.

La intervención de la Matemática en la explicación de los fenómenos biológicos, químicos, físicos, por nombrar algunas de las ciencias experimentales, es relevante y, también, se ha buscado integrar desde hace más tiempo.

Con perspectivas hacia los docentes, Pérez Hernández y Castillo Estenoz (2008) ofrecen acciones para la preparación de los profesores en el diseño y ejecución de actividades docentes que permitan relaciones interdisciplinarias en el área del conocimiento de las Ciencia Naturales.

Existiendo numerosísimos trabajos en la atmósfera educativa mundial, que dan cuenta de la intención de actuar en una enseñanza integradora, en todos los niveles. Siendo, la meta primordial, formar a los estudiantes de manera tal que éstos puedan resolver dificultades, tanto de la vida como de problemas que se les presente en las distintas áreas disciplinares en las que se está basando su educación. No cabiendo dudas, que hacia la interdisciplinariedad se apunta en la educación del siglo XXI. Teniendo como premisa reconocerla como lo hace Fiallo (2001): *Un acto de cultura y no una simple relación entre contenidos, su esencia radica en su carácter educativo, formativo y transformador en la convicción y actitudes de los sujetos. Es una manera de pensar y de actuar para resolver los problemas complejos y cambiantes de la realidad, con una visión integrada del mundo, en un proceso basado en relaciones interpersonales de cooperación y de respeto mutuos, es decir, es un modo de actuación y una alternativa para facilitar la integración del contenido, para optimizar el proceso de planificación y dar tratamiento a lo formativo* (citado por Palau Rodríguez, 2012).

La interdisciplinariedad, así concebida, encierra la transversalidad, razón epistemológica que determina la identidad de los problemas relevantes que incumben a la vida diaria como a situaciones profesionales. Y se corresponde con el modelo propuesto por Heinz Heckhause (1977, citado por Martínez Álvarez, 2007), de *Interdisciplinariedad Completa*: para la solución de problemas recurren múltiples disciplinas.

Por esto es importante incorporarla desde el comienzo de la preparación del hombre, es decir, desde la primaria, como propone João Domingos (2012) en su trabajo para alumnos de primaria en Angola, quien preocupado por el increíble crecimiento de la población y la desigualdad mundial, cree necesario contribuir a un pensamiento crítico y reflexivo mediante el abordaje temprano, en un marco interdisciplinario educativo, de temas de la actualidad que pueden afectar la vida humana.

Particularmente, en la etapa primaria, la mayoría de los sistemas educativos occidentales tienen a cargo de todas las disciplinas (o de muchas de ellas, afines entre sí) a un solo sujeto (el maestro); esto beneficia la implementación de la enseñanza bajo una metodología interdisciplinaria; debido a que, en cierta medida, los inconvenientes tales como: la falta de tiempo para los encuentros y unificación de criterios entre docentes, las planificaciones ajustadas a la carga horaria destinada para las distintas materias, los espacios físicos inadecuados, la reestructuración de los programas de manera integrada, entre otros detalles, estarían hegemonizados en tal figura aliviando la situación. Cuestiones que se presentan, casi insalvablemente, en la

educación preuniversitaria, a la hora de programar la enseñanza aplicando enfoques integracionistas.

En el ámbito universitario, la interdisciplinariedad es, si se quiere, más natural. Siendo las *Investigación Científicas*, que en ella se realizan, uno de los proveedores principales del espacio requerido para la nucleación de ciencias en pos de generar nuevos conocimientos y tecnología (Núñez Jover, 1998). Por otra parte, (aunque bajo otro modelo interdisciplinar) en las materias básicas o no troncales de la carrera se busca enfocar los contenidos de éstas a la aplicabilidad de los mismos en la orientación específica de la formación superior futura. Existiendo, incluso, en los planes de estudio de la mayoría de las carreras asignaturas integradoras, que tienen como propósito la unificación de los saberes para el aprendizaje.

En términos generales, la educación secundaria, es la que, actualmente, estaría más carente de esta metodología. Y, por lo menos, en Argentina habría que rever las cuatro etapas fundamentales de su aplicación: a) concepción del plan de estudio del nivel, b) restructuración de los programas de las diferentes disciplinas, c) la elaboración de los libros de textos, orientaciones metodológicas y actividades prácticas y d) la puesta en práctica de las estrategias educativas. Las tres primeras se relacionan con la concepción del proyecto curricular general y la cuarta materializa las relaciones interdisciplinarias (Piz Lanz, 2004).

Motivados por aportar una colaboración en la implementación de la metodología interdisciplinaria en las escuelas medias, que como ya se dijo sería la más deficitaria en este aspecto, los docentes de las asignaturas Química, Física y Matemática de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL, Argentina) hemos confeccionado y efectivizado una propuesta educativa para la enseñanza del tema: *Los materiales y la electricidad* en la que se integraron conceptos de las tres disciplinas mencionadas. Enmarcada en el proyecto titulado: Resignificación de la enseñanza de las ciencias Matemática, Física y Química, que tiene como objetivo, entre otros, atender a la necesaria articulación y conexión entre el nivel medio y el superior.

Metodología

Esta experiencia fue llevada a cabo en el laboratorio de Química de la FBCB por docentes del área de Física, Química y Matemática con los alumnos del 4º año del secundario, con orientación técnica, de la escuela San Roque de la ciudad de Santa Fe, mediante un convenio acuerdo entre ambas instituciones educativas.

Primeramente, se estudiaron los programas escolares de las tres asignaturas, de todos los años, con la intención de reconocer los temas ya enseñados y aquellos que debían abordarse en forma accesible al público destinatario de la propuesta. Se trabajó con los tres docentes de media a cargo de Química, Física y Matemática, respecto a los posibles temas que permitieran la integración interdisciplinaria deseada. Una vez seleccionado el tema, éste fue diagramado, en un mapa conceptual. Acordado el mismo, se confeccionó y organizó el instrumental y materiales requeridos para las experiencias prácticas que realizarían los alumnos; las que, previamente, fueron puestas a punto, evaluadas, en cuanto a su aporte para el cumplimiento de los objetivos y

propósitos de los objetos a enseñar y reajustadas, adecuadamente. Finalmente, se elaboró un cuadernillo de actividades para el alumno.

Todos los docentes, tanto los universitarios como los de media, involucrados en la propuesta, debieron actualizar, aprender y manejar con solvencia todos los aspectos científicos básicos del tema elegido. Esto requirió un compromiso de estudio y de asistencia a seminarios científicos internos, para adquirir la destreza experimental y recordar y/o aprender los conocimientos necesarios para la solvencia integral del personal educativo.

Tema seleccionado: *Los materiales y la electricidad.*

Se comenzó la clase con una pequeña introducción de los distintos materiales, en término de su propiedad de conducir la electricidad. Inmediatamente, se cedió al alumno el rol de actor principal, debiendo éste ejecutar diferentes acciones para contestar preguntas o dar explicación de lo que acontecía tras esas acciones (los docentes de las tres áreas involucradas, independientemente, de que la actividad propuesta sea más específica de alguna de ellas, asistían al alumno en las distintas cuestiones que surgieran).

Actividades propuestas

Los alumnos fueron divididos en seis grupos de trabajo de cuatro integrantes cada uno. Resultando, así, seis situaciones particulares desde el punto de vista de resultados experimentales obtenidos (esto es: resultados experimentales parecidos pero no iguales).

1^{ra} Actividad. Estudio de la conducción eléctrica de los materiales: determinar si diferentes materiales (grafito, soluciones de distintas concentraciones de sacarosa y de cloruro de sodio, plástico, vidrio, metal, vinagre,...) conducen o no la electricidad. Primero utilizando un circuito simple con una lámpara incandescente, especialmente construido para este fin. Luego mediante el uso de un amperímetro.

- *Propósitos:* mostrar que las conclusiones obtenidas a partir de los resultados experimentales, dependen de la sensibilidad del instrumento y justificar la conducción o no de la electricidad a partir del modelo microscópico de los enlaces químicos.

- *Conceptos involucrados abordados desde la Física:* aislantes y conductores de primera y segunda especie. Circuito simple. Lectura (en distintas escalas) con el amperímetro.

- *Conceptos involucrados abordados desde la Matemática:* factor de conversión de unidades de las mediciones en Amperes y mili Amperes.

- *Conceptos involucrados abordados desde la Química:* tipos de sustancias, enlace químico, electrolitos y no electrolitos, soluciones de electrolitos, electrolitos fuertes y débiles.

2^{da} Actividad. Estudio de conductores: realizar mediciones de la intensidad para una determinada resistencia a distintos valores de voltaje. Se trabajaron dos instancias con dos resistencias distintas.

- *Propósitos:* mostrar la proporcionalidad directa existente en la relación I/V (intensidad/voltaje) para definir materiales óhmicos, en término de conducción de la electricidad.

- *Conceptos involucrados abordados desde la Física:* resistencias, intensidad y diferencia de potencial.

- *Conceptos involucrados abordados desde la Matemática:* Proporcionalidad directa. Mediciones experimentales entre los distintos grupos de estudiantes, relativas al concepto de

Error. Función lineal. Modelización matemática del fenómeno con el programa computacional GeoGebra.

3^{ra} Actividad. Estudio de conductores electrolíticos: investigar la conducción de la electricidad en soluciones electrolíticas y no electrolíticas.

- *Propósitos:* mostrar la relación entre la conductividad y la naturaleza química de las soluciones. Desarrollar el concepto de *Conductividad* y su relación con la concentración de las soluciones y la naturaleza del soluto.

- *Conceptos involucrados abordados desde la Física:* conductores de segunda especie, portadores de carga y conductimetría.

- *Conceptos involucrados abordados desde la Química:* conductores de 1^o y 2^o especie. Electrolitos y no electrolitos, electrolitos fuertes y débiles. Representaciones simbólicas y microscópicas de estas sustancias, de sus soluciones acuosas y de las reacciones químicas involucradas. Conductimetría. Variación de la conductividad con la concentración en soluciones acuosas de electrolitos fuertes y débiles. Representaciones gráficas.

- *Conceptos involucrados abordados desde la Matemática:* análisis de curvas no lineales del tipo $y=\log(x)$, $y=x^{-1}$, $y=e^x$, $y=\sqrt{x}$. Uso del programa computacional Excel. Análisis del sentido lógico experimental de los modelos matemáticos propuestos en los fenómenos.

-

Análisis y Conclusión sobre la experiencia

El impacto de la propuesta y su aceptación, tanto por los alumnos como por los docentes de media, fue evaluado de la siguiente manera: a los primeros, se les realizó dos encuestas semiestructuradas, una a priori y otra a posteriori de la experiencia. En la aquella se les consultó a cerca de sus expectativas y suposiciones formadas de lo que se haría en el encuentro, con la intención de analizar si lo presentado había cubierto sus intereses. La segunda contenía preguntas que permitieran valorar, si la propuesta fue beneficiosa para el aprendizaje del tema y si esta interacción interdisciplinaria e interinstitucional despertaba interés por una formación universitaria futura, relacionada con la biotecnología.

Las respuestas consignadas por los alumnos han sido muy alentadoras, en términos generales, sus expectativas habrían sido cubierta. La mayoría esperaba realizar una experiencia práctica en la que pudieran aplicar conceptos vistos en la escuela en forma integral y más relajada, en el sentido, de concentrar la atención en el objeto aplicado y no en el objeto abstracto de los conceptos. En cuanto al aprendizaje, la experiencia ofrecida brindó la oportunidad de una situación de enseñanza interdisciplinaria, para ellos desconocida o, por lo menos, no practicada habitualmente. Especialmente, se rescatan las opiniones que dejaron ver la importancia que ha tenido para ellos la instancia de preguntas que se ofreció en la clase, en el sentido de recibir ante un cuestionamiento dado, respuestas integradas desde las distintas disciplinas y la interconexión en el sustento de la explicación.

La mayoría de ellos consignó, además, estar interesado en conocer el ámbito universitario y tomar contacto con lo que, en cierta medida (según sus respuestas), les resulta intrigante o preocupante. Comentando, además, que esta oportunidad les ha hecho pensar la posibilidad de estudiar a futuro alguna carrera técnica.

En cuanto a los profesores de media involucrados, a éstos se les realizó una entrevista personal con preguntas abierta, en las que no solo se les consultaban cuestiones de interés de los autores sino, también, se generó un espacio de *Diálogo Consultas* dirigidas en ambas direcciones en aspectos disciplinares específicos, curriculares y pedagógicos. De tales encuentros surgieron cambios metodológicos, agregados de contenidos y otras formas de interacción alumno-docente. Unánimemente, de su parte, fue la opinión de la factibilidad de implementar el desarrollo del tema, en la escuela, siguiendo el hilo conductor planteado. Por lo que en este momento se está trabajando en el diseño de material didáctico para publicar, con esta propuesta de tema, y otros, para desarrollar de manera interdisciplinaria con guía para los docentes y guía de actividades para los alumnos.

Es intención de los autores continuar en contacto con esta y otras instituciones educativas de nivel medio, ya sea para reditar esta propuesta, como para las nuevas intervenciones; incluso incorporando otras disciplinas científicas.

Bibliografía

- Álvarez de Zayas, C. (1999). La Escuela en la Vida. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana.
- De La Ossa, V., De La Ossa-Lacayo, A. (2010). Relación entre la enseñanza de las Matemáticas y las Ciencias Biológicas. Revista Colombiana Ciencia Animal; 2(1).
- Fernández de Alaiza, B. (2000). La interdisciplinariedad como base de una estrategia para el perfeccionamiento del diseño curricular de una carrera de ciencias técnicas y su aplicación a la Ingeniería en Automática en la República de Cuba. Tesis Doctoral en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana.
- Fiallo, J. (2001). La interdisciplinariedad en la escuela: de la utopía a la realidad. Curso Prerreunión, Evento Internacional de Pedagogía 2001. Ciudad de la Habana.
- João Domingos. N. M. (2012). La importancia de los bosques en el equilibrio del medio ambiente: una necesidad de aprendizaje para la enseñanza primaria en la provincia de Huambo, Angola. Revista Iplac. Artículos Científicos. N°3. Disponible en <http://www.revista.iplac.rimed.cu> al 05/09/12.
- Leiva González, R. (1989). El principio de la relación ínter materia a través de la didáctica general y los métodos especiales. Pedagogía Cubana. N° 5. Ciudad de la Habana.
- Martínez Álvarez, F. (2007). Hacia una Epistemología de la Transdisciplinariedad. Humanidades Médicas, 7(20). Disponible en <http://bvs.sld.cu/revistas/revistahm/numeros/2007> al 07/09/12.
- Montemayor, S. (1998). La lectura de las emociones. Ciudadanía sin fronteras. Cómo pensar y aplicar una educación en valores. Editorial Desclée de Brouwer S.A. Bilbao.
- Núñez Jover, J. (1998). Rigor, objetividad y responsabilidad social: la Ciencia en el encuentro entre ética y epistemología. Diosa Episteme (Rosario), Año VI, N° 5.
- Palau Rodríguez, C.M. (2012). Las tareas integradoras una vía creativa para dirigir el aprendizaje en la clase de sistematización. Revista Iplac. Experiencias Educativas. N°2. Disponible en <http://www.revista.iplac.rimed.cu> al 06/09/2012.
- Perera, F. (2000). La Formación interdisciplinaria del profesor de Ciencias: un ejemplo en la enseñanza de la Física. Tesis Doctoral en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana.

- Pérez Hernández, I.; Castillo Estenoz, C.M. (2008). La preparación para establecer relaciones interdisciplinarias: un reto de los docentes de Ciencias Naturales. Educación y Sociedad; Año 6, N°4. Disponible en <http://www.ucp.ca.rimed.cu/edusoc/index.php> al 06/09/12.
- Piz Lanz, J.M. (2004). La interdisciplinariedad en la nueva concepción de la educación en la secundaria básica. Revista Científico Pedagógica. Año 3, N° 8. Disponible en <http://www.revistamendive.rimed.cu/nanteriores/Num8/2.htm> al 31/08/12.
- Portuondo, R. (1986). Mecánica. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana.
- Salazar, D. y col. (2004). La interdisciplinariedad, resultado del desarrollo histórico de la ciencia. Nociones de sociología, psicología y pedagogía. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana. Pág. 258.
- Villarini, A. (1995). El currículo orientado al desarrollo humano integral. Biblioteca de Pensamiento. P Rico.

ADAPTAÇÃO: UM TEMA TRANSVERSAL DA BIOLOGIA EM ATIVIDADES CIENTÍFICAS CAPAZES DE INTEGRAR ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS E ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Adaptation: a transversal theme of biology in scientific activities in academic laboratories of biology able to integrate university students and students of basic education.

**Maria Rita Silvério Pires¹
Yasmine Antonini Itabaiana¹
Viviane Renata Scalon¹
Hildeberto Caldas de Souza¹,
Eneida Maria Eskinazi Sant'Anna¹,
Leandro Marcio Moreira²**

¹Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente (DEBIO), Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto – Minas Gerais (Brasil). ²Departamento de Ciências Biológicas (DECBI), Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto – Minas Gerais (Brasil).

Resumo

A Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), através da atividade de extensão Ciência e Escola tem integrado a Educação Básica (EB) com o Ensino Superior (ES), estimulando alunos em diferentes ciclos escolares a desenvolverem o pensamento científico através de atividades experimentais estruturadas a partir de um tema, nesta ocasião ADAPTAÇÃO. As atividades experimentais foram realizadas durante uma semana em laboratórios especializados, com a apresentação dos resultados em uma exposição pública, como um congresso científico. Cerca de 86% dos alunos da EB que finalizaram o programa (41 do total) avaliaram-no como satisfatório e fundamental para suas formações, tendo sido capaz de promover modificação em uma futura escolha profissional ou mesmo na motivação para participação das atividades escolares. Para os alunos do ES a experiência de coordenação em atividades experimentais foi positiva e inovadora já que permitiu a possibilidade de atuarem como interlocutores da ciência, e para a sociedade em geral, estes alunos tornaram-se potenciais propagadores do conhecimento, fundamental para a expansão do letramento científico no Brasil.

Palavras-chave: Pensamento científico, integração universidade-escolas, letramento científico, ensino de biologia.

Abstract

The Federal University of Ouro Preto (UFOP) through the extension activity Science and School have integrated Basic Education (BE) with Higher Education (HE), and stimulating students from different scholar cycles to develop scientific thinking through experimental activities from a cross-cutting theme, in this case ADAPTATION. The experimental activities were performed during a week in specialized laboratories, with the presentation of the results in a public exposition as a scientific congress. The proposal had positive impact by influencing the scientific perception of these students. About 86% of students who completed the program (41 of the total) evaluated it as satisfactory and fundamental for their formation, being able to promote change in a future career choice or even in the motivation to participate in the school activities. For the higher education students the experience of coordination was positive and innovative, and

to the society, these students became potential spreaders of knowledge, crucial to the expansion of scientific literacy in Brazil.

Keywords: scientific thinking, integration university-schools, scientific literacy, biology education.

Introdução

Em decorrência de mudanças constantes nos setores tecnológico, político e econômico, o processo educacional tem sofrido grandes modificações em todos os níveis de ensino (Pereira Junior, 2005). O aumento no volume de informações, bem como um maior contato das pessoas com os meios de comunicação estão tornando o processo ensino-aprendizagem cada vez mais elaborado e dinâmico em sala de aula, exigindo dos profissionais da educação constante aprimoramento para se adequarem a esta exigência (Lessard, 2006).

Em paralelo a isso, as instituições de ensino também estão se moldando a esta nova perspectiva, principalmente no que diz respeito às universidades, as quais têm como meta oferecer ensino superior (ES) de qualidade, sustentado pelos pilares do Ensino, Pesquisa e Extensão (Silva Jr, 1999; de Moraes, 1998; Moita, 2009). Universidades que adotaram este modelo pedagógico estão obtendo resultados amplamente satisfatórios (Aschbacher et al, 2010) e que vão ao encontro às propostas apresentadas pelas Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB lei 9694/96) (Brasil, 1996; Brasil, 2001; Brasil, 2001; Brasil, 2002a). Isto tem se tornado possível porque além de promoverem o encurtamento de distância entre docentes e discentes, ainda estão propiciando maior integração da universidade às questões sociais emergentes (Fagundes, 1996), fazendo com que a população tenha maior acesso não só ao espaço físico, mas também ao conhecimento gerado por estas Instituições (Escobar, 2004).

As Universidades frequentemente abrem suas portas para o acesso do público com o objetivo de realizar demonstração de atividades e/ou para apresentar suas instalações, como laboratórios, e em algumas ocasiões, as pesquisas desenvolvidas. Poucos são os eventos promovidos pelas universidades nos quais a comunidade local é convidada a participar de atividades científicas, como membros atuantes, possibilitando o ganho de conhecimento acerca da importância destas Instituições para o desenvolvimento econômico, cultural, social e científico, no cenário Nacional (Botomé, 1996). Tais atividades não deveriam ser exceção, já que no atual contexto educacional não deve haver barreiras físicas ou políticas entre as distintas entidades envolvidas com educação e formação de pessoas.

Na tentativa de diversificar as propostas de acesso da comunidade ao conhecimento gerado pela Universidade (Magnani, 2003) e dando ênfase na integração Universidade-Escolas, foi criado, a partir do Programa de Educação Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto, junto à Pró-Reitoria de Extensão Universitária, o projeto “Ciência e Escola: uma ponte para o conhecimento”. O propósito central deste projeto foi fazer um convite aos estudantes da Educação Básica (EB = ensino fundamental + ensino médio) a vivenciarem a ciência em sua essência, estimulando-os a idealizarem e construírem o pensamento e a prática científica, necessários à formação escolar e sócio-cultural, tendo em vista que os temas Ciência, Tecnologia e Sociedade são praticamente indissociáveis (de Arruda, 2006; dos Santos, 2000).

Dois pontos principais foram os motivadores desta proposta e são detalhados a seguir. O primeiro diz respeito à falta de embasamento científico dos jovens ingressantes no ES (Maués, 2003; Pimenta, 2005), necessário para desenvolver o pensamento científico e o espírito empreendedor, fundamentais para uma formação acadêmica robusta. E o segundo ponto, que nos motivou, tem relação direta com uma possível tentativa de minimizar esta falta de embasamento

acima citada nos futuros alunos deste ES. Desta forma, acreditamos que com a retomada deste conhecimento científico junto aos jovens estudantes, os quais apresentam uma mente criativa em constante transformação pode aprimorar o desenvolvimento de futuros alunos, e quem sabe pesquisadores de sucesso, independentemente da área pretendida (Ajewole, 1991).

Em paralelo a estes pontos motivadores acima descritos, observamos que os cursos de licenciatura oferecidos pelas universidades estão cada vez mais estruturados e voltados para a formação teórica de seus alunos, tendo baixa carga de atividades práticas de docência e de construção do pensamento científico (Garcia, 1992). Embora isso venha se alterando no cenário Nacional, ainda assim esta problemática vem dividindo espaço com a má formação e o desestímulo dos profissionais envolvidos, prejudicando de maneira cíclica a formação dos futuros alunos do ES.

O projeto que descrevemos a seguir, embora abordando objetivos distintos (formação de novos educadores com base num incremento de atividades práticas e a integração Universidade-Escola na busca de novos conhecimentos e desenvolvimento do pensamento científico em alunos da EB), acabam se associando na busca de um ensino de qualidade. Neste sentido, acreditamos que a idealização de metodologias que promovam o intercâmbio de conhecimentos entre educadores e educandos e que fortaleçam a capacidade criativa e construção do espírito de investigação é imperativa para a elevação da qualidade científica em todas as esferas de ensino.

Metodologias

Seleção da equipe e dos laboratórios participantes

Professores do DECBI e do DEBIO foram convidados a integrarem as atividades, uma vez que o foco pedagógico central seria a interdisciplinaridade, que supõe um eixo integrador, podendo ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação ou um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários (Brasil, 2002b).

O projeto contou ainda com a participação dos alunos que integram o Programa de Estímulo à Docência em Biologia (PED-Bio) (Tabela 1). Montado o grupo de trabalho, foram realizadas reuniões preparatórias que visaram discutir questões relativas a infraestrutura, materiais, agendamento de salas, e a discussão dos objetivos e metas da proposta.

Tabela 1- Relação de participantes por laboratório de estudo

Laboratórios Participantes	Recursos Humanos		
	Alunos	Monitores ^a	Docentes
Limnologia	7	6	1
Ecologia	7	6	1
Botânica	7	2	2
Zoologia	8	5	1
Parasitologia	7	6	1
Morfologia e Biologia Celular	7	6	4 ^b
Fisiologia e Bioquímica	6	6	2

^aO número de monitores foi elevado devido a necessidade de revezamento entre monitores ao longo da semana; ^b O número mais elevado de docentes nesta área teve direta relação com o interesse do setor pela proposta, até então uma novidade para os mesmos.

Planejamento das Atividades

Para a execução das atividades dessa versão do projeto, a equipe elegeu como tema central o conceito biológico de ADAPTAÇÃO. Neste caso, traduzido como um processo de modificações evolutivas de ajustamento fenotípico ou genotípico de organismos e/ou populações às condições ambientais particulares, que lhes permitam sobreviver, reproduzir e se desenvolver. Este conceito permitiu que diferentes abordagens biológicas fossem aplicadas e discutidas em situações experimentais e descritivas elaboradas pelos alunos da EB, englobando atividades relacionadas às áreas dos respectivos laboratórios. O fluxograma completo desta proposta, envolvendo as atividades de elaboração, desenvolvimento e obtenção de resultados, está apresentado na Figura 1. As atividades foram categorizadas em três etapas consideradas fundamentais para o sucesso da metodologia: i) Elaboração da proposta; ii) Desenvolvimento e aplicação; e iii) Obtenção, análise e exposição dos resultados. Enquanto a primeira etapa delegou cerca de duas semanas de preparação, as etapas consequentes realizaram-se num período de cinco dias letivos durante o período vespertino.

Após a escolha do tema central a ser trabalhado, o grupo coordenador definiu quantas escolas e o número máximo de alunos que poderiam participar das atividades, decidindo, antecipadamente, a faixa etária e o grau de escolarização do corpo de alunos. Foram privilegiadas as escolas públicas, pelo fato de terem menos recursos para o investimento no ensino de Ciências, totalizando 48 alunos de cinco escolas distribuídas pelos municípios de Ouro Preto e Mariana, Minas Gerais. As escolas selecionadas, bem como o número de alunos segundo o nível de ensino são descritos na Tabela 2

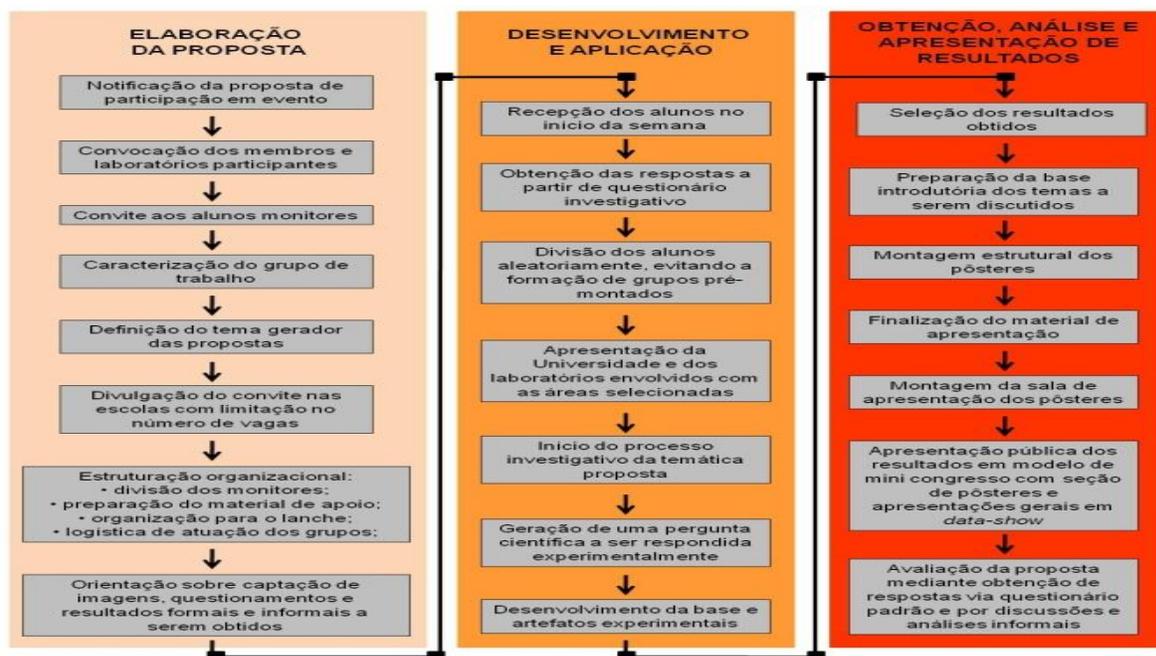


Figura 1 - Fluxograma integrativo das atividades executadas desde o planejamento até o encerramento do projeto.

Tabela 2 -Análise do perfil dos alunos e das escolas participantes do projeto. As respectivas escolas foram numeradas para facilitar a apresentação de resultados e discussão a seguir.

Escolas participantes do projeto CIÊNCIA-ESCOLA	Categoria	Alunos por série				Total de alunos
		9º EF	1º EM	2º EM	3º EM	
1 Escola Estadual de Ouro Preto (Polivalente)	Pública	0	3	7	0	10
2 Colégio Arquidiocesano	Privada	10	0	0	0	10
3 Escola Estadual Coronel Benjamin Guimarães	Pública	0	5	1	1	7
4 Escola Estadual Dom Pedro	Pública	0	0	9	1	10
5 Escola Estadual Desembargador Horácio Andrade	Privada	2	3	3	3	11
TOTAL	4 Públicas 1 Privada	12	11	20	5	48

Definição dos grupos e período de trabalho

A partir da definição das escolas e alunos participantes, foi pedido que os mesmos se reunissem nas dependências da UFOP. Após a recepção, foi solicitado que respondessem a um questionário contendo perguntas gerais e específicas a respeito da temática “Ciência”. O intuito deste questionário foi obter informações sobre o interesse destes alunos em Ciência, bem como caracterizar-se como um instrumento de verificação e avaliação da evolução destes após a finalização do projeto, por meio de comparação entre as respostas obtidas por questionário similar preenchido ao término do projeto.

Após a finalização do questionário, foi aplicada uma dinâmica de grupo para a apresentação dos alunos e demonstração de forma lúdica do método científico proposto. Ao final, os alunos foram agrupados em equipes heterogêneas no que tange nível de grau de escolaridade e escolas representadas, de forma a estimular a interação entre alunos com diferentes potenciais. Em seguida, os alunos foram levados aos laboratórios de pesquisa onde passaram a desenvolver as atividades.

A linha de conduta mestra aplicada em todas as atividades foi preservar ao máximo a independência dos alunos da EB. Para que esta independência científica fosse possível, os alunos foram inicialmente introduzidos em temas básicos relativos à linha de pesquisa do laboratório ao qual estavam vinculados, conhecendo o espaço físico, ferramentas e o pessoal envolvido com a temática (alunos de Pós-Graduação). A partir deste contato, os alunos foram estimulados pelos monitores a elaborar perguntas e/ou hipóteses científicas que contemplassem o tema ADAPTAÇÃO, segundo a óptica de trabalho do laboratório vinculado. A partir desta etapa, foram estabelecidas as estratégias empíricas que permitissem ao aluno alcançar a resposta à sua pergunta inicial.

É importante destacar que todas as atividades foram planejadas para execução em três dias letivos, de terça a quinta-feira, pois a segunda-feira foi inteiramente dedicada à apresentação do projeto e das propostas, e a sexta-feira seria dedicada à apresentação dos resultados. As atividades foram desenvolvidas em períodos de atividade de 4 a 5 horas por dia, entre as 13:00 e 17:00/18:00 horas.

Desenvolvimento das propostas experimentais

Muitos foram os questionamentos elaborados pelos alunos da EB acerca da temática ADAPTAÇÃO. A figura 2 apresenta cada uma das propostas centrais elaboradas em cada laboratório, destacando o aspecto interdisciplinar. Cada uma das áreas (laboratórios) desenvolveu um trabalho específico com seu grupo de alunos e monitores tendo sempre como mote o

fenômeno de adaptação. As temáticas escolhidas para cada grupo apresentam-se em cinza (Figura 3).



Figura 2 - Propostas de trabalho interdisciplinar nas respectivas áreas de pesquisa envolvidas com a temática selecionada – ADAPTAÇÃO.

Obtenção e exposição dos resultados

A partir de observações ou de experimentações, os alunos da EB expuseram os resultados dos trabalhos na forma de debate, que promoveu a discussão de idéias e a reflexão sobre os erros e acertos na estruturação das ferramentas metodológicas escolhidas. Estes debates foram elaborados de duas maneiras: a) durante os intervalos para o lanche ao longo de três dias de atividade, e b) ao término da semana letiva mediante exposição formal de seus trabalhos em forma de pôster (mini-congresso). Nesta apresentação final, além dos pôsteres, cada grupo ficou à vontade para demonstrar utensílios e/ou ferramentas que facilitassem a explanação das atividades elaboradas, bem como dos resultados. Toda a comunidade universitária foi convidada a participar do evento.

Avaliação e aprimoramento dos monitores

Tendo o apoio do professor da respectiva área, os monitores tiveram liberdade para trabalhar com seus educandos da EB. Entretanto, ao se deparar com uma situação inusitada, o professor responsável ficava incumbido de orientar os monitores a tomarem a postura mais adequada, bem como a decisão mais correta para cada situação. Ao término da semana letiva foi proposto aos monitores um fechamento das atividades, por meio de uma discussão acerca das contribuições do projeto, bem como das dificuldades encontradas, uma forma diferenciada de se auto-avaliarem.

Avaliação e evolução dos alunos da educação básica (EB)

Para avaliar a evolução dos alunos da EB foi elaborada uma lista contendo alguns questionamentos básicos, ora a serem respondidos mediante escolha de uma única opção dentre múltiplas respostas pré-definidas, ora a serem respondidos mediante escolha de múltiplas opções. Este questionário foi aplicado em dois momentos distintos: no início, antes mesmo da

apresentação dos membros participantes do projeto, e após o término da apresentação formal dos resultados mediante seção de pôsteres. As respostas foram comparadas e apresentam-se discutidas nos resultados a seguir.

Resultados e discussões

Pelo fato de serem múltiplos os objetivos abordados por esta proposta, optou-se por fazer a descrição dos resultados em duas partes. Num primeiro momento são descritos os resultados encontrados pelos alunos da EB em seus laboratórios de pesquisa, e num segundo momento os resultados globais da proposta, priorizando a temática relacionada com a prática docente de alunos do ES junto ao desempenho e evolução dos alunos da EB.

Resultados gerados em cada laboratório pelos alunos da EB

Os resultados obtidos em cada um dos laboratórios participantes estão sumarizados na Tabela 3, que resume as atividades de elaboração, desenvolvimento e obtenção de resultados (Figura 1).

Tabela 3 - Amostra figurativa das principais etapas envolvidas com a proposta científica, tendo participação direta dos alunos da EB.

	Elaboração	Desenvolvimento	Resultados
LIMNOLOGIA	1	2 3	4
ECOLOGIA	5 6 7	8 9 10 11	12 13 14
BOTÂNICA	15	16 17 18	19 20
ZOOLOGIA	21	22 23	24 25
PARASITOLOGIA	26	27 28 29	30 31
MORFOLOGIA BICELULAR	32 33	34 35	36 37
FISIOLOGIA E BIOQUÍMICA	38 39 40	41 42 43 44	45 46 47

Legenda figurativa - **1** – Alunos ouvem diretrizes no laboratório de limnologia; **2** – Alunos buscam amostras de organismos zooplânctônicos com utilização de microscópios; **3** – Detalhe de um aluno fazendo a busca de zooplâncton após orientação de uso do microscópio; **4** – Exemplar de um dos organismos encontrados nas amostras analisadas (*Daphnia gessneri*); **5** – Apresentação de uma coleção de moscas; **6** – Exemplar de uma destas moscas da coleção; **7** – Em campo, monitor (ao centro) apresenta a rede para captura de insetos e orienta os alunos quanto a utilização; **8** – Alunas fazem busca de insetos nas dependências do *Campus*; **9** – Aparato de captura de insetos feita pelos próprios alunos; **10** – Monitora (em pé) orienta aluna a fixar insetos capturados em plataforma de madeira; **11** – Aluno analisa atentamente a coleção montada pela

equipe após coleta; **12** – Aluna (sentada) analisa estrutura anatômica de inseto mediante orientação de sua monitora; **13** – Análise anatômica do inseto feita por uma aluna; **14** – Amostras de dois dos insetos capturados e fixados pelos alunos; **15** – Alunos ao redor da bancada do laboratório de Botânica recebendo informações para o procedimento de suas análises; **16 e 17** – Alunos investigam cortes histológicos de plantas cactáceas (ver imagem 20); **18** – Aluno em trabalho de caracterização artística da planta escolhida; **19** – Detalhe da cactácea esboçada pelo aluno na imagem anterior; **20** – Lâminas de microscopia preparadas a partir de cortes histológicos feitos a partir de tecidos vegetais; **21** – Alunos recebem informações sobre o perfil de movimentação da cobra de duas cabeças - anfisbênia (*Amphisbaena alba*) - em direção a uma presa; **22** – Alunos analisam estrutura anatômica de diferentes espécies de serpentes, parte integrante do acervo; **23** – Alunos analisam sob supervisão de seu monitor (ao fundo) a estrutura anatômica de algumas espécies de serpentes; **24** – Alunos coletam imagens da cobra de duas cabeças capturando presa; **25** – Alunos capturam serpente no meio ambiente; **26** – Alunos reunidos com seus monitores discutem epidemiologia da doença de Chagas; **27** – Ao centro, um dos alunos participa da atividade de dissecação e obtenção do aparelho bucal de um triatomídeo. Sua atuação é observada por seus companheiros de equipe; **28 e 29** – Detalhe desta captura citada na imagem anterior; **30** – Alunos analisam triatomídeo sugando sangue de um rato; **31** – Aluno, ao lado da professora, coletam resultados de suas experimentações; **32** – Professor apresenta os modelos de desenvolvimento embrionário aos alunos; **33** – Alunos participam atentamente da apresentação feita pelo professor; **34** – Alunos analisam imagens de microscopia de tecidos fixados na parede; **35** – Alunos analisam lâminas preparadas contendo tecidos diferenciados; **36** – Alunos elaboram um esboço aumentado do perfil celular que observaram ao microscópio ; **37** – Aluna analisa estruturas delicadas da célula em microscópio; **38** – Alunos observam monitora (de avental) capturando um rato para experimentação; **39** – Alunos participam de uma apresentação da câmara escura, para revelação de amostras bioquímicas sensíveis à luz; **40** – Alunos observam estrutura e funcionamento de um aparelho de contenção de ratos; **41** – Aluno analisa perfil da urina obtida de ratos; **42** – Aluno utiliza uma pipita para fracionar urina em análises químicas; **43** – Aparato utilizado para canulação do rato que receberá drogas; **44** – Alunos acompanham monitora (ao centro) canulando artéria femoral do rato; **45** – Aluno analisa atentamente a diferença de coloração da urina entre os experimentos; **46** – Diferença do perfil de coloração das urinas coletadas de rato que recebeu (à esquerda) e rato que não recebeu droga diurética; **47** – Perfil gráfico dos resultados obtidos a partir da análise da composição da urina dos ratos.

Durante e após o lanche, promoveu-se um intercambio de resultados entre os grupos de forma a gerar uma ampla discussão sobre os dados. Tal discussão era direcionada, pois os alunos de um grupo eram sabatinados com perguntas feitas por alunos de outros grupos. Monitores e professores também acompanhavam as discussões e elaboravam perguntas mais complexas na tentativa de verificar o desenvolvimento do pensamento científico destes alunos. Em algumas ocasiões os alunos também foram levados a uma sala de aula, e neste momento os monitores ficaram incumbidos de promover dinâmicas de grupo e seminários curtos, focando outras situações onde a temática ADAPTAÇÃO estivesse inserida. Isto complementou o conhecimento teórico e o aprendizado prático vivenciado nos laboratórios durante as realizações experimentais propostas.

No último dia foi realizado o minicongresso para apresentação dos resultados obtidos durante o evento via apresentação de pôsteres (Figuras 3A e 3B). É importante destacar que durante a apresentação, e sem qualquer obrigatoriedade imposta pelos monitores, observou-se que alguns alunos utilizaram metodologias alternativas para obterem a atenção do maior número possível de participantes. Este era um dos objetivos da proposta, embora não houvesse sido

apresentado anteriormente aos alunos. Como exemplo, pode ser citado o grupo de botânica, apresentou os espécimes vegetais analisados, bem como lâminas de microscopia e desenhos anatômicos (Figura 3C); o grupo de zoologia utilizou esqueletos de serpentes e até mesmo animais vivos para demonstrarem seus achados (Figura 3D); o grupo de morfologia celular apresentou os diferentes estágios de evolução do desenvolvimento embrionário no útero (Figura 3F). Outros grupos mantiveram a clássica apresentação em forma de exposição verbal. Entretanto, mesmo não sendo utilizadas variações metodológicas e modelos pedagógicos alternativos, estes grupos apresentaram uma postura mais formal (Figura 3E). Isto mostrou-nos, de maneira indubitável, que os alunos estavam cientificamente preparados para o propósito, e também emocionalmente seguros.



Figura 3 - Cenas do fechamento do projeto realizado mediante realização de um minicongresso. (A) Pôster e amostras coletadas da equipe de ecologia que focou a análise adaptativa de insetos. (B) Resumo figurativo das adaptações do *T. cruzi* no organismo de seus hospedeiros, elaborado pelo grupo de parasitologia. (C) Amostras histológicas de cacto e elódea (planta aquática) obtidos pela equipe de botânica. (D) Aluna do grupo de zoologia demonstra, mediante uso de uma arcada óssea, o modelo de ataque e alimentação de uma serpente. (E) Alunos da equipe de fisiologia/bioquímica apresentam seu pôster e resultados encontrados, respondendo às perguntas elaboradas por outros alunos. (F) Fixado na parede há o detalhe anatômico do coração de mamíferos, desenhado pelos próprios alunos, tendo, em primeiro plano, modelos anatômicos que representam o desenvolvimento de um bebê no útero.

Resultados gerais da proposta e de atuação dos alunos do ES

De maneira geral os resultados obtidos foram extremamente satisfatórios, já que se pôde notar uma evolução marcante na forma de pensar e agir destes educandos. Os alunos da EB, além de apresentarem nítida expressão de contentamento ao concluírem o projeto e de serem premiados com o certificado, ainda se apresentaram mais dispostos a pensar, agir e questionar sobre qualquer temática científica, dando-nos a certeza de termos alcançado os objetivos propostos.

As respostas aos questionários foram analisadas e os resultados mostram uma nítida evolução destes alunos na forma de fazer e pensar Ciência. A tabela 4 sumariza os resultados de cinco perguntas elaboradas com respostas pré-definidas envolvendo temáticas gerais a respeito da importância e convivência com a Ciência. Dentre as sete perguntas formuladas, estas foram as que se modificaram apenas nos tempos verbais (antes e após o projeto), mantendo as mesmas chaves de respostas.

Curiosamente, as respostas obtidas mostraram-nos que a forma como a seleção dos alunos se procedeu foi uma ótima escolha, visto que a maioria destes alunos selecionados já vislumbrava a Ciência como importante e fundamental para sua formação acadêmica, algo que não fora feito

nas ocasiões anteriores. Acreditamos que isso também tenha influenciado na redução da taxa de desistência outrora elevada (abaixo descrito). A pequena parcela de alunos que respondeu as perguntas de maneira divergente no início das atividades, ao término do projeto, mudou de idéia. Isso demonstra que atividades deste tipo são capazes de retomar o interesse do aluno a qualquer temática proposta, desde que bem planejada e focada em metodologias interativas de ensino.

Tabela 4 - Análise de alguns dos resultados obtidos mediante questionário respondido pelos alunos da EB.

Perguntas	Opções de resposta	Resultados ^a	
		Antes	Depois
Você acredita que a Ciência possa influenciar na sua vida?	(A) Sim, Muito. (B) Sim, embora não perceba como. (C) Sim, mas nem ligo pra isso. (D) Não, e por isso não ligo à mínima. (E) Não, pois nunca percebi esta influência.	(A) 25 (B) 15 (C) 0 (D) 0 (E) 1	(A) 39 (B) 2 (C) 0 (D) 0 (E) 0
Como você observa a Ciência?	(A) Como uma obrigação. (B) Como um divertimento. (C) Como um simples passatempo. (D) Como um mundo a ser desvendado. (E) Como uma disciplina escolar que seria legal aprender.	(A) 2 (B) 2 (C) 0 (D) 32 (E) 4	(A) 3 (B) 3 (C) 0 (D) 32 (E) 3
O que são Cientistas sob seu ponto de vista?	(A) São pessoas como outras quaisquer (B) São pessoas malucas que vivem a vida inteira estudando sem preocupação de ganhos financeiros. (C) São pessoas comuns com uma profissão diferenciada, mas de extrema importância. (D) São pessoas que por escolheram a profissão para ficarem mais tempo sem ter o que fazer. (E) São profissionais essenciais a qualquer Nação que almeja crescimento econômico.	(A) 0 (B) 2 (C) 28 (D) 1 (E) 10	(A) 2 (B) 0 (C) 30 (D) 0 (E) 9
Você, pelo que conhece da Ciência, se tornaria um futuro Cientista independentemente e da área de interesse?	(A) Sim, pois creio ser uma profissão indispensável para o País. (B) Não, pois não tenho o mínimo interesse ou habilidade para isso. (C) Sim, mas ainda não me deparei com nada que me interessasse a este ponto. (D) Não, pois almejo um futuro rentável e não viver dentro de uma Universidade ou Centro de Pesquisa só estudando. (E) Não, pois acho a ciência entediante.	(A) 17 (B) 4 (C) 16 (D) 4 (E) 0	(A) 29 (B) 2 (C) 7 (D) 3 (E) 0
O que você acha que falta em sua escola para que o	(A) Nada, pois a escola tem um bom ensino de Ciências. (B) Professores mostrem relação entre a ciência e a vida da gente.	(A) 2 (B) 4 (C) 30	(A) 2 (B) 4 (C) 27

ensino de Ciências se torne algo mais atrativo e interessante?	(C) Laboratório para aulas e experiências.	(D) 1	(D) 5
	(D) Maior número de matérias de pesquisa.	(E) 1	(E) 1
	(E) Nada, apenas que eu molde meus interesses às propostas docentes.	F) 3	(F) 2
	(F) Outros (seguido de justificativa)		

^a A análise estatística foi obtida mediante respostas dos alunos ao questionário aplicado antes e depois das atividades propostas. A única diferença foi o tempo verbal adequado à ocasião em que as perguntas foram feitas. Na tabela, todas as perguntas referência estão destacando o antes da proposta.

Dois outras perguntas do questionário se modificaram completamente entre a aplicação inicial e final. Entretanto, o objetivo das mesmas se manteve entre as aplicações. Quando perguntados: Por que você se propôs a participar desta atividade proposta pela UFOP? Cinco alunos responderam que optaram pela escolha por não terem outros afazeres de maior interesse. No entanto, nenhum aluno se sentiu frustrado com a proposta ao término do projeto quando questionado, demonstrando interesse dos mesmos. O único problema ainda deparado é que $\frac{1}{4}$ dos alunos concluintes ainda assim gostaria de ter ficado em outro laboratório. Não sabemos ao certo se isto ocorreu em detrimento de terem sido separados de seus amigos de escola no início da proposta, ou se os mesmos realmente tinham certo interesse em alguma das áreas do conhecimento biológico. Independentemente, acreditamos que isso seja inevitável, pois, enquanto educandos em formação, os mesmos tendem a achar que o trabalho desenvolvido por outra pessoa próxima é sempre mais interessante em relação ao que ele próprio desenvolve. Vale ressaltar que nas primeiras edições deste projeto chegamos a ter mais de 50% de desistência dos alunos, provavelmente esta redução na desistência tem relação direta com a evolução e melhoria das propostas pedagógicas, em corroboração a uma maior eficiência no processo seletivo dos alunos participantes do projeto.

Outra análise interessante é que quando questionados a respeito de suas dedicações ao ensino de Ciências, praticamente metade dos alunos concluintes diziam que gostariam de se dedicarem mais neste aprendizado. Após as atividades, cerca de 88% dos alunos alegaram que iriam se dedicar mais no aprendizado científico, visto que conseguiram vislumbrar a importância desta Ciência na sua formação humana e sociocultural. A união destes resultados com as expressões e fisionomias deparadas durante e após a finalização do projeto deu-nos a certeza de que as atividades conseguiram atingir o sucesso esperado.

Uma última análise tomada com base nos questionamentos respondidos pelos alunos da EB pode ser referenciada na Figura 4. Os dados contidos nesta figura mostram que nosso critério de seleção dos alunos para execução do projeto foi adequado (como descrito previamente). Observa-se que os alunos mesmo tendo oportunidade de adjetivar a ciência sob vários aspectos, acabaram por destacar só pontos que engrandecem a importância deste conhecimento científico, mostrando uma forma simplificada de compreender a maneira de pensar do aluno frente ao desafio lançado.

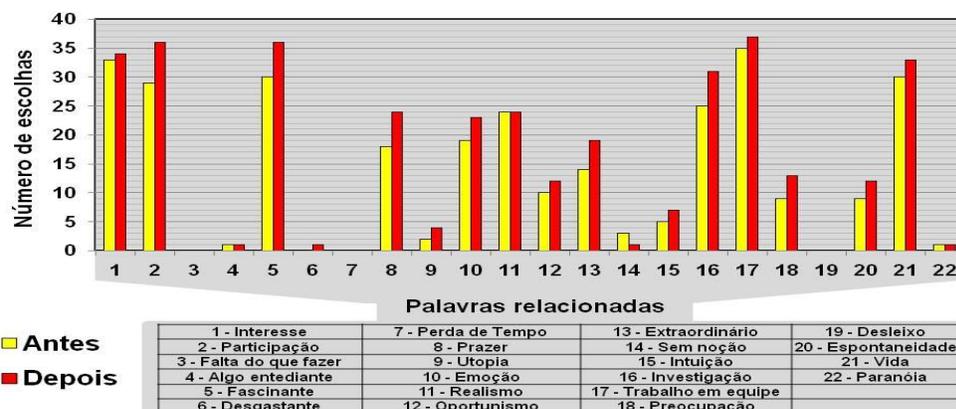


Figura 4 - Perfil do interesse científico baseado em palavras que expressam o real significado da Ciência para os alunos que participaram do projeto. Na ordenada (eixo Y) destaca-se o número total de alunos que selecionou cada um dos itens representados na abscissa (eixo X) e listados e referenciados de acordo com a numeração específica abaixo da figura.

As palavras que depreciam a ciência praticamente não foram assinaladas. Ademais, todas as respostas tiveram aumento em suas escolhas o que denota clara convicção na importância da ciência para estes alunos. É importante destacar que em decorrência do processo de seleção, praticamente todos os alunos concluintes já apresentavam interesse prévio na disciplina.

Um resultado importante e que não pode deixar de ser discutido é que das cinco escolas participantes, apenas uma era privada e, curiosamente, apenas esta não apresentou desistentes. Ao mesmo tempo, esta foi a única escola que enviou apenas alunos do Ensino Fundamental, mais especificamente 9º ano. Embora haja duas variáveis nestas análises (perfil da escola e idade/nível escolar dos alunos), acreditamos que ambas se associam no comprometimento dos alunos às atividades propostas. Outro dado que acompanha a discussão acima tem relação com a localização da Escola e da oportunidade dos alunos frente a uma oferta de conhecimento. Dentre os alunos das quatro escolas que apresentaram desistências, o que nos chamou a atenção foram os alunos pertencentes à escola número três. Nenhum dos concluintes desta escola chegou atrasado ao longo da semana letiva, mesmo estando localizados a 9,5 km distante da Universidade (Figura 2B) e curiosamente os dois alunos desistentes foram os únicos a comunicarem o motivo, ora relacionado com condições de deslocamento ora com segurança, tendo em vista que retornavam tarde para casa. É importante destacar que os alunos desta escola tinham apenas o intervalo de uma hora como tempo hábil de deslocamento deste trajeto, uma vez que o término de seu período de estudo letivo era agendado para as 12:00 e o início das propostas na UFOP para as 13:00. Isso deixa claro uma condição muito evidenciada pela falta de oportunidade dos alunos nas escolas localizadas mais distantes dos grandes centros de estudo. Desta forma, podemos concluir que quanto menos oportunidade um aluno tem em conhecer atividades pedagógicas diferenciadas, maior será o interesse em participar das mesmas em ocasião oportuna, mostrando o quanto a educação pode modular o comportamento de crianças e adolescentes na conquista do conhecimento.

Com relação ao aprendizado e formação dos monitores, ao término das atividades foi proposta uma reunião de fechamento pedagógico para que pudessemos avaliar esta perspectiva. Nesta ocasião os mesmos se mostraram não só entusiasmados com os resultados obtidos, como convencidos de que a docência e a ciência são profissões gratificantes, fortalecendo a importância dos cursos de Licenciatura na formação de graduandos em diversas áreas do conhecimento. Para muitos deles, segundo relato dos mesmos, houve mais aprendizado em cinco dias de atividades práticas de orientação de educandos (alunos da EB), do que um semestre inteiro de aulas

expositivas sobre temáticas relacionadas. Isso reforça a importância de atividades práticas para com estes alunos, fazendo com que vivenciem cada vez mais a prática docente sobre diversos aspectos.

Considerações finais

De maneira geral, os resultados que foram obtidos com esta iniciativa destacaram o importante papel que tem a Universidade como geradora e difusora do conhecimento científico (Chauí, 2003). Ficou também evidenciada a importância da parceria entre diferentes estruturas e níveis educacionais para promover complementação de conhecimento bidirecional e para contribuir com ações transversais de formação humana e profissional (Watson, 1992). Partindo do princípio que a Escola é detentora do importante papel de formar pensadores, o intuito deste evento foi o de retomar práticas pedagógicas que fortaleçam indagações e ações. Desta maneira, conseguimos estimular os alunos da EB a conhecerem a beleza de um estudo científico bem elaborado, independentemente da área de estudo a qual os mesmos estavam engajados, uma vez que o objetivo central era fazê-los retomarem ou despertarem o pensamento científico. Assim, acreditamos que para muitos dos alunos da EB que participaram destes eventos foi uma oportunidade única de repensar o futuro, almejando a formação acadêmica, ou mesmo repensando suas ações em prol da sociedade. Vale ressaltar que embora este trabalho tenha sido feito em Biologia, propostas similares podem ser extrapoladas a qualquer outra área do conhecimento. Em paralelo a esta abordagem na EB, ainda tivemos a oportunidade de verificar o desempenho de nossos alunos do ES em atividades de docência, orientando-os em distintas práticas pedagógicas e tomadas de decisão científica, já que tinham a importante função de agirem como tutores na elaboração do conhecimento. Para muitos destes graduandos a experiência foi tão marcante que após finalização da proposta os mesmos já se candidataram a participar em futuros projetos com escopo similar. Para nós docentes-pesquisadores e organizadores-participantes do projeto foi uma oportunidade de ter a comunidade local como partícipe das atividades desenvolvidas nas dependências da Universidade, permitindo-nos refletir sobre nossa importância e responsabilidade enquanto educadores.

Agradecimentos

Agradecemos imensamente todas as pessoas que direta ou indiretamente tenham auxiliado na preparação e no desenvolvimento das práticas científicas propostas nas dependências da UFOP: Pró-Reitoria de Extensão (PROEX), Pró-Reitoria de Administração (PROAD), Restaurante Universitário (RU), aos professores responsáveis pelos seus respectivos laboratórios, aos responsáveis pelas escolas de EB (diretores, coordenadores pedagógicos e professores) aos professores Uyrá dos Santos Zama, Luciane Cristina de Oliveira Lisboa, Gustavo Pereira Benevides, Mariana Ferreira Lanna, Edmilson Amaral de Souza, Érika Carime Borges e Lisandra Brandino de Oliveira, e a todos os alunos de graduação e pós-graduação que atuaram como monitores do projeto.

Referências

Ajewole, G.A. (1991). Effects of discovery and expository instructional methods on the attitude of students to biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 5, 401-409.

- Aschbacher, P.R.; Li, E. e Rott, E.J. (2010). Is Science Me? High School Students' Identities, Participation and Aspirations in Science, Engineering, and Medicine. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 5, 564–582.
- Botomé, S.P. (1996). *Pesquisa alienada e ensino alienante: o equívoco da extensão universitária*. Petrópolis:Vozes.
- Brasil. (1999). Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: temas transversais - meio ambiente/saúde*. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, MEC/SEF, v. 9.
- Brasil. (2001). Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores de Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena*. Parecer CNE/CP 9/2001, v.6.
- Brasil. (2002a). Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais, para a formação de professores de Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena*. Resolução CNE/CP1/2002, v.2.
- Brasil. (2002b) Ministério da Educação. *PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências humanas e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEB.
- Chauí, M.A. (2003). Universidade pública sob nova perspectiva. *Revista Brasileira de Educação*, 24, 5-15.
- de Arruda, B.K.G. (2006). Ciência, tecnologia e sociedade (EDITORIAL). *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*, 6, 2, 159-160.
- de Moraes, R.C.C. (1998). Universidade hoje - Ensino, pesquisa, extensão. *Educação e Sociedade*, 19, 63, 19-37.
- dos Santos, W.L.P. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 2, 2, 1-23.
- Escobar, A. (2004). Atores, redes e novos produtores de conhecimento: os movimentos sociais e a transição paradigmática nas ciências. In: Santos, B.S. (Org.). *Conhecimento prudente para uma vida decente*. (pp. 639-666). São Paulo: Ed. Cortez.
- Fagundes, J. (2000). *Universidade e compromisso social: extensão, limites e perspectivas*. Campinas, Editora UNICAMP.
- Garcia, C.M. (1992). A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: Nóvoa, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. (pp. 51-76). Lisboa: Dom Quixote.
- Lessard, C.A. (2006). Universidade e a formação profissional dos docentes: novos questionamentos. *Educação e Sociedade*, 27, 94, 201-227.
- Magnani, I. (2003). Extensão universitária e produção do conhecimento. *Revista da ADUF/PB*, 1, 9, 13-17.
- Maués, O.C. (2003). Reformas Internacionais da Educação e Formação de Professores. *Cadernos de Pesquisa*, 2, 118, 8-117.
- Moita, F.M.G.S.C. e Andrade, F.C.B. (2009). Teaching, researching and extension: an experience of linking in the Brazilian post-graduation. *Revista Brasileira de Educação*, 14, 41, 269-393.
- Pereira Júnior, A.A. (2009). Universidade pública e os desafios do desenvolvimento. Escola Médica Virtual da Faculdade de Medicina de Botucatu, Botucatu (São Paulo). Acesso 14 Dez. 2009. Em: <<http://www.moodle.fmb.unesp.br/mod/resource/view.php?id=61>>.
- Pimenta, S.G e Anastasiou, L.G.C. (2005). *Docência no Ensino Superior*. São Paulo: Ed. Cortez.

- Silva Jr., J.R. e Sguissardi, V. (1999). *Novas Faces da Educação Superior no Brasil. Reforma do Estado e mudança na produção*. Bragança Paulista: EDUSF.
- Tavares, D.M.S., Simões, A.L.A., Poggetto, M.T.D. e da Silva, S.R. (2007). The interface of teaching, research and extension in undergraduate courses in health. *Revista Latino-americana de Enfermagem*, 15, 6, 1080-1085.
- Watson, S.B. (1992). The Essential Elements of Cooperative Learning. *The American Biology Teacher*, 54, 2, 84-86.

**METÁFORAS PARA SUBSIDIAR UM PROCESSO DISCURSIVO
DIALÓGICO/UNIVOCAL NO CONTEÚDO DE CIÊNCIAS DE PRESERVAÇÃO DA
ÁGUA**

**Metaphors for subsidize a discursive process dialogic/univocal the content of sciences of
preservation of water**

**Mariana Fernandes da Silva
Carlos Eduardo Laburú**

Resumo

A presente pesquisa tem como objetivo investigar quais as possibilidades da estratégia discursiva dialógico/univocal que emprega metáforas para a construção da temática de ciências relacionada à preservação da água. O trabalho foi realizado em três etapas convencionadas Diagnóstica, Mediadora e Avaliativa. A Diagnóstica preocupou-se em desvelar os conhecimentos prévios dos alunos. A Mediadora, segunda e mais importante etapa, foi onde ocorreram as apresentações das imagens metafóricas com a provocação do discurso dialógico/univocal. Esta etapa aparece dividida em três fases, na qual a primeira prevalece o discurso dialógico, a segunda prevalece o discurso univocal e a terceira fase está caracterizada pela alternância dos gêneros. A terceira e última etapa, a Avaliativa, foi realizada com o objetivo de avaliar o estudante quanto à estratégia utilizada na etapa Mediadora. Os resultados obtidos foram apresentados a partir de transcrições das respostas do questionário, análise e interpretação de um vídeo realizado pelos estudantes antes e após a estratégia didática. Com isso averiguou-se que as respostas dos estudantes quanto ao questionário e ao vídeo apresentaram grandes mudanças quanto à compreensão do conteúdo e esclarecimento de idéias em relação ao tema, o que demonstra, portanto, relevantes reorganizações cognitivas. Diante da análise dos resultados, verificou-se que a estratégia utilizada é significativa e propicia uma melhor aprendizagem para o estudante em relação ao conteúdo de ciências que envolvem preservação da água no ambiente.

Palavras-chave: Metáfora; Discurso dialógico univocal; Aprendizagem; Preservação da água.

Abstract

This research aims to investigate the possibilities of discursive strategy dialogic/ univocal employing metaphors for the construction of thematic science related to water conservation. The study was conducted in three stages agreed Diagnostic, Evaluative and Mediator. The Diagnostic concerned to reveal the students' prior knowledge. The Mediator, second and more important step, is where the presentations of metaphorical images with the provocation of discourse were dialogic/univocal. This step appears divided into three phases, the first in which the dialogical discourse prevails, the second univocal discourse prevails and the third phase is characterized by the alternation of genres. The third and final step, the Evaluative, was performed to evaluate the student and the strategy used in step Mediator. The results were presented from the questionnaire responses of transcripts, analysis and interpretation of a video made by students before and after the teaching strategy. Thus it was found student's responses on the questionnaire and the video showed major changes regarding the understanding of the content and clarity of ideas on the topic, which therefore demonstrates significant cognitive reorganizations. After analyzing the results, it

was found that the strategy employed is significant and permits better for the student in learning the content of sciences that involve preservation of water in the environment.

Keywords: Metaphor; Speech dialogical univocal; Learning; Preservation of water.

I

Introdução e Fundamentação Teórica

Pesquisas recentes mostram que interações e discursos em sala de aula, são elementos importantes para a aprendizagem do aluno. Mas pouco se discute sobre: Como ocorre essa interação? Porque ocorre essa interação? Para que ocorre? Qual a importância dessa alternância de discursos de gêneros durante o diálogo? Com relação ao discurso em sala de aula e sua importância, Mortimer e Scott (2002, p. 284) afirmam que pouco se sabe a respeito de como os estudantes constroem significados em sala de aula, como as interações são produzidas em relação aos diferentes tipos de discurso e ainda, como isso pode auxiliar a aprendizagem dos estudantes. Em geral, acredita-se na importância central do discurso de professores e alunos para a construção de novos significados pelos estudantes, porém, pouca atenção tem sido dada a esse fato, tanto entre professores, professor-formador e investigadores da área.

Discurso em sala de aula

As pesquisas de Mortimer seguem a linha sócio-interacionista, fazendo menção à obra de Vygotsky. Por isso, o discurso é posto como algo essencial para a construção de significados, já que, segundo seu referencial, os significados são criados na interação social (discurso). Vygotsky (1989) relaciona o pensamento à linguagem e caracteriza a última como social, egocêntrica ou interna. Em seus trabalhos, ele propõe que, apesar de as duas funções (pensamento e linguagem) terem diferentes origens, o desenvolvimento de ambas relaciona-se a ponto de dependerem uma da outra de forma estreita. Nesse aspecto, Lefrançois (2008, p. 267 e 268) interpreta a obra de Vygotsky, revelando que o pensamento se torna possível pela linguagem e afirma que sem a linguagem, a inteligência da crinça permanece uma capacidade puramente prática, ou seja, semelhante à dos animais. Por isso, o desenvolvimento cognitivo é fundamentalmente uma função de ampla interação verbal que ocorre entre adultos e crianças.

Discurso Dialógico-Univocal

O discurso de autoridade (ou univocal) é caracterizado como sendo aquele em que uma única voz é considerada. Isso quer dizer que o professor, que deve ser a voz de autoridade dentro da sala de aula, direciona as opiniões manifestas para uma única direção. O professor considera as idéias expressas pelos alunos apenas na dimensão científica, segundo o que a ciência coloca como sendo o correto. Pensando no significado atribuído à nomenclatura “univocal” é possível afirmar que essa “única voz” relaciona-se com o que é considerado em sala de aula na construção de conceitos (ou seja, uma única idéia), e não com a expressão de outros pontos de vista (MORTIMER E SCOTT, 2002).

O discurso dialógico, basicamente, por derivação, poderia ser entendido como aquele no qual há diálogo. Segundo o que foi explicitado acima, essa noção pode confundir, já que no discurso univocal também há o diálogo, a expressão de diferentes pontos de vista, ainda que somente um seja considerado. Por isso é necessário que se entenda que a dialogicidade relaciona-se, diferentemente do que se possa imaginar, com a atitude de acatar e socializar as diferentes vozes e opiniões em uma aula (MORTIMER E SCOTT, 2002).

Alternância de gêneros e implicações do uso do discurso dialógico-univocal

A alternância entre os gêneros de discurso dialógico e univocal é algo que ocorre de forma natural nas interações entre professores e alunos numa aula (MORTIMER E MACHADO, 2000). Porém há a possibilidade, por diversos motivos, de que o professor utilize-se mais de um tipo de discurso. Em conseqüência, isso reduz a utilização do outro

Metáforas

Considerando a importância da linguagem sónica para a conceitualização em ciências, esse trabalho se propõe a apresentar reflexões sobre o papel de um tipo especial de signo, a metáfora, em conteúdos de ciências relacionado à preservação da água. As reflexões a respeito das aproximações entre o conteúdo preservação de água com imagens metáforas aparecem com o objetivo de proporcionar uma interação em sala de aula provocando um discurso dialógico e univocal com o objetivo de proporcionar significativas mudanças para aprendizagem do aluno diante do tema trabalhado na discussão.

Para Aristóteles, o uso da metáfora era considerado a marca dos gênios. Usava-se tal recurso para facilitar o estudo e a compreensão de temas considerados complexos. Ele foi considerado o criador da concepção clássica da metáfora, a qual ficou conhecida como interpretação *comparatista*. Ressalta Rodriguez (1999):

“Na retórica clássica, a função e origem da metáfora é de proporcionar prazer estético ao entendimento. Nestas retóricas, a metáfora ocupa um lugar preeminente, pois chega a transformar a linguagem ordinária conferindo-a uma qualidade poética, é dizer, chega à elevação artística da linguagem”. (RODRÍGUEZ, 1999, p. 01)

Na Retórica segundo Edward Lopes (1987, pg.24), metáfora era definida como comparação abreviada, elíptica, concebida nos termos de uma figura do plano de conteúdo resultante de uma comparação entre dois termos, “A” e “B”, tomados como impropriamente semelhantes entre si; “A” seria então, o termo a definir – o comparado – e o “B” o comparante que o define a partir de um fundamento impróprio, com a ausência da partícula comparativa (como, qual, tal, tal como...).

A metáfora nada mais é do que uma palavra ou expressão que produz sentidos figurados por meio de comparações implícitas. Mas quando empregada na semiótica, pode aparecer também como representação de signos artísticos proporcionando da mesma maneira comparações de sentido figurado, mas representadas em imagem, de maneira implícita, ou seja, a pessoa que a vê é quem interpreta a metáfora e faz a comparação atribuindo a ela as equivalências que se fez comparada.

Na visão construtivista, a aprendizagem é um processo de construção só sendo possível por meio do conhecimento previamente adquirido. Com isso pode-se dizer que a aprendizagem é um processo que emprega o familiar para compreender o que não é familiar, ou seja, o desconhecido. Com isso, enfatiza-se a importância do significado do emprego das metáforas dentro de uma abordagem construtivista.

Para Duit (1991), estudos sobre concepções alternativas, representações prévias dos alunos em relação aos conceitos científicos evidenciam que eles freqüentemente tentam compreender os fenômenos através do emprego de metáforas em áreas que são familiares a eles. Isto reforça a idéia de que os conteúdos que devem ser explorados pelo professor no uso das metáforas são aqueles poucos “íntimos” dos alunos.

Os exemplos definidos pelo professor devem possuir um conteúdo que seja familiar aos alunos e outro que seja desconhecido por eles. Além de o domínio ser familiar, é necessário que o alvo seja, de certa forma, ‘difícil’ para que os alunos utilizem metáforas como uma estratégia cognitiva. Isso porque o raciocínio metafórico é a chave que permitirá o acesso aos processos de aprendizagem, já que todo novo conhecimento incluiria uma busca de aspectos similares entre o que já se conhece e o novo, familiar ou não familiar (PITTMAN, 1999).

É importante para concluir a idéia de metáfora, dizer que uma “boa” metáfora pode conter poucas ou mesmo uma única característica, desde que tais características atendam às finalidades de quem a propõe, podendo ser considerada ‘ruim’ se for difícil identificar e mapear as similaridades do metafórico para o alvo.

Portanto, pretende-se por meio do trabalho proposto, investigar se houve significância no aprendizado do aluno, esclarecimento do assunto, reorganização de idéias, em relação ao conteúdo de preservação da água dentro do ambiente, por meio de uma estratégia didática que utiliza imagens metafóricas.

Verificar como os diferentes tipos de discurso, dialógico e univocal, provocados pela utilização de imagens metafóricas podem auxiliar a aprendizagem dos estudantes.

Identificar a importância no envolvimento do aluno na discussão para uma sustentação de atividades dialógicas na busca por uma aprendizagem significativa.

A análise construída pelos alunos nas atividades propostas foi registrada e todo o material analisado. Dessa forma, foi possível analisar os meios pelos quais o aluno constrói o conhecimento acerca da temática de ciências que envolvem preservação de água, ao serem conduzidos por metáforas provocando o discurso dialógico e univocal.

Procedimentos Metodológicos

Trata-se de pesquisa exploratória já que é realizada sobre um problema de pesquisa que são assuntos com pouco estudo a respeito. O objetivo desse tipo de estudo é procurar padrões, idéias ou hipóteses, mas a idéia não é testar ou confirmar uma determinada hipótese. A técnica que será utilizada para a pesquisa exploratória é estudo de caso, e seus resultados fornecem dados qualitativos, o que significa dizer que o trabalho se interessa mais pelo processo do que pelo seu produto. Os dados foram categorizados e analisados de acordo com a análise textual qualitativa (MORAES, 2005). Por convenção, os dados mencionados dividiram-se em: relato de conhecimentos a priori e a posteriori.

Os participantes da pesquisa são estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental II, de escola pública do município de Santa Cruz do Rio Pardo (SP). A pesquisa é atual, os dados foram coletados neste ano, em 2012 e os estudantes possuem idade que variam entre 11 e 13 anos.

A coleta de dados ocorreu em três etapas, sendo a Primeira etapa nomeada Diagnóstica, a Segunda etapa nomeada Mediadora e a Terceira etapa Avaliativa.

Na primeira etapa, a Diagnóstica, apenas ficou responsável em desvelar os conhecimentos prévios dos alunos. Foi utilizado um questionário contendo quatro perguntas a respeito da importância da preservação da água, seus benefícios e questão envolvendo o desperdício da água. Foi passado também um vídeo muito significativo e sugestivo sobre o tema, e solicitado aos alunos que fizessem uma interpretação deste num papel em branco.

À partir daí, deu-se então início a Segunda etapa, a Mediadora, assim chamada, pois é o momento onde será trabalhado com imagens metafóricas afim de obter o discurso dialógico univocal em sala de aula, com o objetivo de melhorar a aprendizagem do aluno no que se refere ao conteúdo de ciências relacionado com preservação da água no ambiente. Esta etapa ficou subdividida em três fases, sendo a primeira fase com predominância de discurso dialógico, a segunda fase com predominância de discurso univocal e a terceira fase com alternância de gêneros o tempo todo.

Nas figuras abaixo mostram algumas das imagens metafóricas que foram utilizadas para provocar o discurso dialógico univocal em sala de aula.



Figura 1- Obra de Marlene Vasconcellos de Paiva – “A água em três tempos – a escassez, o desperdício e o valor de cada gota” – Trabalho idealizado na Comunidade “Pintura Acadêmica” sobre o tema “ÁGUA”.



Figura 2 – Obra de Paulo Ramos – “Natureza Morta”

Depois de provocado e sustentado o discurso dialógico univocal por meio de imagens metafóricas em sala de aula, deu-se início a Terceira e última Etapa, a Avaliativa, na qual foi aplicado o mesmo questionário aplicado na primeira etapa do trabalho aos estudantes, e passado o mesmo vídeo, para que eles fizessem novamente uma interpretação. Isso foi feito para que pudesse avaliar as respostas dos pesquisados, para investigar se houve mudança no aprendizado do aluno como o esclarecimento do assunto, reorganização de idéias, enfim, se proporcionou ao estudante benefícios quanto à compreensão ao tema de ciência que relaciona preservação de água.

A aula foi registrada também em gravações de vídeo e voz, para que melhor pudesse ser analisado. Ocorreu o registro da participação dos estudantes diante do discurso dialógico univocal que se estabeleceu em sala de aula pela professora-pesquisadora, provocado pelo uso de imagens metafóricas.

Para este artigo a retirada de dados saiu de uma amostra de 05 alunos que foi selecionada de maneira aleatória em meio de tantos participantes.

Resultados e Discussão

Questionário:

Respostas a priori e a posteriori dos estudantes.

As questões aplicadas foram às seguintes:

1. Qual a importância e quais os benefícios que a água traz para todos nós?
2. Como podemos economizar água?
3. O que aconteceria com um mundo sem água?

4. Se não fizermos economia de água, você acredita que um dia ela pode acabar?
- 5.

Diante das respostas dos estudantes em relação a questão 1, que diz respeito aos benefícios e importância da água, a priori, eles apenas levaram em conta valores individuais e superficiais da água, como exemplo: precisamos de água para tomar banho, cozer alimentos, beber, lavar roupa, calçada e outras coisas.

Já a posteriori, os estudantes fizeram uma relação relatando além dos valores superficiais da água (aqueles já exemplificados acima), com a importância da água para a vida, relacionaram os benefícios com a irrigação da vegetação, a existência dos seres-vivos, presença do homem, animais e plantas.

Resposta dos alunos⁴

Aluno (A) a respeito da primeira questão:

A priori: “Usamos água para beber, para tomar banho e muitas outras coisas, como fazer comida.”

A posteriori: “A água é importante para nossa vida, sem ela não existiria as flores, as plantas, muitos alimentos, os animais não viveriam e todos nós morreria.”

A questão 2, diferenciou-se a quantidade de maneiras para se preservar água, uma vez que a priori os estudantes no geral colocaram no máximo 2, já a posteriori citaram no mínimo 2 maneiras de como se preservar água.

Resposta do aluno (A) em relação à segunda questão.

A priori: “Mantendo a torneira fechada e não aberta.”

A posteriori: “Fechar a torneira quando for escovar os dentes, quando for ensabuar a louça, fechar o chuveiro quando for ensabuar o corpo e lavar o cabelo, varrer invés de lavar sempre a calçada, lavar o carro uma vez por mês.”

Em relação a questão 3 ocorreu a mesma coisa que a primeira questão, os alunos fizeram relação a priori apenas de maneira superficial, apontando a dificuldade que seria em ficar sem tomar banho, ou sem preparar os alimentos e sem beber água. Já a posteriori, há o relato de que sem água não existiria vida, tudo secaria, as plantas morreriam, os animais morreriam, haveria a desnutrição dos seres-vivos levando esses à morte.

Resposta do estudante “A” em relação a questão 3.

A priori: “Passaríamos sede e o mundo ficaria deserto.”

A posteriori: “O mundo ficaria seco, os animais morreriam, as pessoas morreriam sem água, com sede e desnutridas e as flores secariam.”

E diante da questão 4, os alunos a priori já consideravam a hipótese de que a água um dia poderia acabar, caso não houvesse preservação desta, porém eles não conseguiram se justificar, não sabiam explicar o porque ela acabaria. Após a aplicação das imagens, os estudantes continuaram na afirmação que sim, a água poderia acabar, e fizeram a justificativa relacionando a porcentagem de água salgada, doce e potável no mundo. Dos 5 estudantes investigados, todos justificaram a resposta, citando a porcentagem de água potável no mundo, que é pouquíssima, e fizeram a relação desta com o desperdício.

⁴ Neste trabalho as respostas dos alunos foram transcritas originalmente sem correção ortográfica e gramatical.

Resposta do estudante “A” a respeito da questão 4.

Este estudante, foi o único em que respondeu “não” a priori, que a água “não” poderia acabar, mas não soube justificar. Sua resposta antes da estratégia didática foi a seguinte:

“Não, poquê sem água não sobreviveríamos.”

Já sua resposta a posteriori foi a seguinte:

“Sim, se nós não economizar água, ela pode acabar, pois existe apenas 3% de água doce no mundo, e só 0,01% é potável, e pode acabar.”

O vídeo que foi passado aos estudantes cujo nome é “O enigma da água”, de maneira geral, os estudantes apresentaram a princípio dificuldade em interpretá-lo, portanto as respostas a priori dos estudantes ficaram embasadas na denotação do que eles viram. Eles colocaram na resposta apenas as características das imagens que continham no vídeo. Já a posteriori os estudantes conseguiram denotar e conotar as imagens empregadas no vídeo, conseguiram expressar o que eles entenderam do vídeo.

Considerações Finais

Ficou claro diante da pesquisa de maneira geral que os estudantes se adaptaram muito bem perante a estratégia didática a eles submetida, com uma participação relevante e uma discussão muito significativa. O emprego de imagens metafóricas para sustentação de um discurso dialógico univocal em sala de aula ficou evidente que deu certo, e ainda, ficou claro também a participação dos estudantes e considerável mudanças no conteúdo de ciências relacionado à preservação de água a priori e a posteriori.

A maioria dos estudantes inicialmente apresentou em suas respostas um conceito superficial sobre a água e sua representação para a vida, uma vez que consideraram somente o fato de que precisa-se dela para beber e para higiene. Após a aplicação da estratégia didática descrita nesse trabalho, ficou nítido que os alunos passaram a enfatizar a importância que a água representa para a vida de todos os seres vivos, para o planeta, e ainda demonstraram também a importância de preservá-la e como não desperdiçá-la.

Contudo podemos dizer que essa não é uma estratégia usada em vão, uma vez que o uso desta apresentou consideráveis mudanças na compreensão do conteúdo pelo estudante e uma relevante melhora no aprendizado do aluno em relação ao tema preservação da água.

Referências

- DUIT, R. **On the role of analogies and metaphors in learning science.** *Science Education*, v.75, p.649-72, 1991.
- LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da aprendizagem.** São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- LOPES, E. **Metáfora. Da retórica à semiótica.** São Paulo: Atual Editora, 2.edição, pg. 24, 1987.
- MORAES, R. **Mergulhos discursivos: análise textual qualitativa entendida como processo** *Acta Scientiae*, v.11, n.2, jul./dez. 2009 175 integrado de aprender, comunicar e inferir em discursos. In: GALIAZZI, Maria do Carmo; FREITAS, Jose Vicente de. *Metodologias emergentes de pesquisa em educação ambiental.* Ijuí: Unijuí, 2005. p.85-113.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Anomalies and conflicts in classroom Discourse.** *Science Education*, v. 84, p. 429 – 444, 2000.

- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.
- PITTMAN, K.M. Student-generated: another Way of knowing? **Journal of Research in Science Teaching**. v.36, n.1, p.1-22, 1999.
- RODRÍGUEZ, M. V. **Metáforas de interacción en Aristóteles**. Disponível em: http://www.ucm.es/info/especulo/numero11/met_ari.html. Acesso em: 16/05/2012
- VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO SOBRE O ENSINO-APRENDIZAGEM DE BOTÂNICA

Marina Macedo, ma_macedo@ig.com.br

Geisly França Katon, geisly@gmail.com

Naomi Towata, naomi.towata@gmail.com

Suzana Ursi, suzanaursi@usp.br

Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Brasil,

Resumo

A forma como os professores percebem as dificuldades que os estudantes apresentam para compreender a Botânica reflete a maneira como eles tentarão suprir tais dificuldades. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo verificar quais são as concepções de professores de Biologia que participam do curso em EaD “Especialização para Docentes em Biologia” da “Rede São Paulo de Formação Docente” sobre as dificuldades dos estudantes do Ensino Médio na aprendizagem de Botânica e como é possível superar as mesmas. Os dados foram obtidos através de uma enquete disponibilizada no Ambiente Virtual de Aprendizagem e analisados com base na Teoria Fundamentada. Os professores citaram como problemáticas do ensino de botânica a nomenclatura excessiva e complexa, dificuldade de temas específicos como ciclo de vida e fotossíntese, além do baixo interesse discente. Para sanar tais dificuldades e aproximar os estudantes das plantas, os docentes lançam mão de recursos considerados mais atrativos aos estudantes, como idas ao jardim da escola ou aulas utilizando recursos audiovisuais. Conclui-se então que a complexidade do tema aliado à chamada “cegueira botânica” dos estudantes dificultam a compreensão por parte desses sobre a Botânica.

Palavras-chave: concepções de professores, ensino de botânica, cegueira botânica

Abstract

The way teachers perceive the difficulties that students have to understand Botany reflects the method they try to use to overcome these difficulties. Therefore, the study aims to determine the concepts of biology teachers taking the course in Distance Education "Especialização para Docentes em Biologia" from "Rede São Paulo de Formação Docente" about the difficulties of High School students' to learn Botany and how to overcome them. Data were obtained through a survey available on the Virtual Learning Environment and analyzed using Grounded Theory. They cited as problematic teaching botanical nomenclature and specific subjects, such as photosynthesis and life cycle, besides low student interest. To minimize these difficulties and approaching students to plants, teachers make use of resources considered more attractive to students, such as the school garden or use of audiovisual resources. We concluded that the complexity of the subject associated to the called students "plant blindness", difficult students' understanding of botany.

Keywords: teachers conceptions, botany learning, plant blindness

Introdução

Observando-se um professor dentro da sala de aula ao realizar suas atividades rotineiras, não se imagina a quão complexa pode ser a construção de tal ofício, visto que a formação docente dá-se desde o primeiro momento em que o indivíduo decide graduar-se como licenciando. Dentro dessa complexidade, vê-se que a construção de um profissional ‘educador’, sendo esta tão atribulada e cheia de pormenores, pode conter alguns riscos ao longo de seu percurso. Um dos riscos na formação inicial de professores concentra-se na estruturação didática do próprio curso de graduação. Se este é concebido com atividades que pretendam gerar excessiva concentração em uma formação pessoal, particular, sem esforço em compreender a prática como um todo, o então estudante formar-se-á isolado do contexto real de sua atuação (Ludke & Cruz, 2005). Enfatizando esse risco, podemos citar Tardif (2000) no momento em que o autor mostra que os cursos, no âmbito de graduação universitária, não tem realçado de forma adequada a formação profissional dos seus estudantes, por estarem concentrados nos saberes teóricos, acadêmicos e científicos.

A reflexão sobre a própria prática, que já acontece implicitamente quando um professor se pergunta “Porque esta atividade deu certo?” ou “Porque deu errado?”, deve ser realizada durante todo o desenrolar do trabalho formativo e ao término do mesmo, assegurando, dessa forma, que o professor em formação, ou mesmo em processo de pós-graduação, não prejudique sua linha de raciocínio ao longo do processo construtivo/educacional (Ludke & Cruz, 2005).

Enfim, os riscos da carreira docente, constituídos desde a graduação do futuro professor, acabam por gerar um distanciamento entre sua prática e a pesquisa acadêmica. Esse distanciamento pode ser considerado um dos fatores mais relevantes para a não contribuição efetiva das pesquisas acadêmicas na melhora do ensino básico, embora muitos outros fatores devam ser levados em consideração (Tozoni-Reis, 2003).

Ressaltamos que, ao longo do processo histórico, as universidades encaram as atividades de extensão como um processo assistencialista, onde as instituições de ensino superior colocam-se como proprietárias e detentoras de um saber finalizado a ser transmitido ao restante da sociedade, sendo esta ignorante. Essa concepção, por muitas vezes presente ainda na atualidade, não possibilita que atividades de extensão universitária se tornem construções coletivas entre universidade e escola, trazendo benefícios a ambas (Tozoni-Reis, 2003).

A interação do ensino básico com o acadêmico pode trazer benfeitorias mútuas que, provavelmente, contribuiriam tanto na formação continuada dos professores do ensino básico, quanto na qualidade das atividades de extensão, o que por sua vez resultariam em uma melhoria na qualidade do processo de ensino-aprendizagem realizado nas escolas de todos os níveis (Tozoni-Reis, 2003).

Dentro da perspectiva que visa uma aproximação entre professores do ensino básico e professores acadêmicos, há a vertente da extensão universitária. Na busca por uma superação dessa dimensão separatista formada ao longo dos anos, incluindo a transformação de uma universidade que vai além de promover mera ajuda assistencialista às escolas, a extensão universitária é redimensionada colocando ênfase na coligação teoria-prática, na perspectiva de, através de uma relação dialógica entre a universidade e a sociedade, promover uma troca de saberes (Jezine, 2004).

Atualmente, existem diversas alternativas no âmbito da extensão universitária para que o professor promova a sua própria formação continuada, com oferecimento de diversos cursos presenciais. Porém, essa modalidade pode apresentar problemas aos professores que apresentam sua carga horária de aulas completa, não havendo tempo hábil para a realização dos mesmos. Além disso, observa-se que a maioria dos cursos tradicionais colocam seu foco na transmissão de conteúdos específicos, descontextualizados do cotidiano, não contribuindo verdadeiramente para mudanças significativas nas práticas de ensino (Valente, 1999).

Todavia, para a satisfação da necessidade de construção contínua do conhecimento contraposta pela falta de disponibilidade de tempo dos professores, surge uma modalidade de ensino cada dia mais procurada, a Educação a Distância (EaD). Valente (1999) coloca que essa modalidade permite que os professores interajam com a informação necessária à sua formação, facilitando assim o processo de construção do conhecimento. Teórica e idealmente, os cursos de EaD trazem consigo a vertente de não propor uma mera transmissão de conteúdos tradicionais, buscando atender de forma efetiva às demandas da realidade educacional. Como afirmam Huang, Lin & Cheng (2010): “A aprendizagem a distância e a aprendizagem móvel podem enriquecer as tradicionais metodologias educacionais com maior portabilidade e flexibilidade”. Já no que diz respeito à EaD no Brasil, há uma grande mudança nas interpretações proporcionadas aos indivíduos participantes dessas práticas. Os educadores tem mostrado olhares entusiasmados para essas novas experiências vivenciadas (Preti, 2005). Salienta-se que não deve haver subestimação para a interação pedagógica proporcionada pela EaD, mas sim exaltar a visibilidade desse novo tipo de ambiente educativo, uma vez que é necessária para a garantia da qualidade da educação (Alonso & Alegretti, 2003).

Existem ainda alguns problemas recorrentes quando falamos em Educação a Distância que merecem ser citados aqui. Devido à diferenciação que tal metodologia de ensino apresenta e sua adequação com as tecnologias presentes e desenvolvidas ao longo do tempo, pormenores acabam por aparecer ao longo do caminho. A evasão, por exemplo, está presente de forma muito arraigada nessa modalidade de ensino. No contexto da EAD, percebe-se que diversos fatores influenciam a evasão dos alunos nestes cursos, (Moore & Kearsley, 2007; Coelho, 2002) como a insatisfação com o tutor, a dificuldade de acesso à internet e falhas na elaboração do curso. Ressalta-se que além de trazer a tona a evasão dos cursistas, tais fatores expõem problemas ainda existentes nessa modalidade de ensino.

Na área do Ensino de Ciências, mais especificamente da Biologia, também podemos detectar em nosso país essa movimentação da extensão universitária no sentido de oferecer cursos na modalidade EaD voltados à formação de professores. Uma dessas iniciativas é o curso de “Especialização para Docentes em Biologia” (EspBio) da “Rede São Paulo de Formação Docente” (RedeFor). O curso, cuja estrutura será detalhada no item metodologia, é fruto de um convênio entre a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo e as Universidades Públicas estaduais paulistas para ofertar cursos de formação continuada a professores da rede pública estadual de ensino de São Paulo. Uma das disciplinas de tal curso refere-se a uma das temáticas mais importantes e também consideradas mais problemáticas pelos professores, a Botânica. O presente trabalho refere-se justamente a tal temática e seu ensino-aprendizagem.

Apesar da grande mobilização atual demonstrada em prol da preservação e conservação de toda a biosfera, as plantas sempre acabam por receber uma parte ínfima dessa atenção (Silva,

Cavallet & Alquinil, 2006). Hershey (1996) averiguou que a subestimação da Botânica como ciência é antiga, porém mutável. O início do século XX pode ser considerado a “Era de Ouro do Ensino de Botânica”, uma vez que grande parte das escolas norte-americanas oferecia completos cursos sobre o tema. Contudo, por volta de 1915, houve aparente declínio nesse prestígio, apresentando como principais causas a divergência entre conteúdos e suas práticas de ensino; falta de professores qualificados; a desimportância do tema aos olhos dos estudantes do Ensino Médio; competição com novos cursos e o retorno das metodologias unificadas do ensino de Biologia, sendo este último um problema pois os professores deveriam apresentar especialização em botânica ou em zoologia, o que contribuiu para a unilateralidade do ensino.

Atualmente, a literatura que fala sobre o ensino de Botânica relata que a mesma tornou-se “de difícil acesso, preenchida por erros e não fortemente sustentada por agências de incentivo à educação” (Hershey, 1996). Devido a tais fatos cunhou-se o termo “Cegueira Botânica” para a falta de atenção que essa vertente das ciências sofreu ao longo do tempo e sofre até hoje. Tal “Cegueira Botânica” refere-se à falta de habilidade apresentada para a percepção das plantas no ambiente natural, diminuindo a capacidade de reconhecimento da importância destas para a biosfera como um todo. As plantas apresentam uma rara beleza, incrustada de características muito peculiares, não sendo inferiores a nenhum dos outros seres vivos, como equivocadamente podem ser consideradas (Wandersee & Schussler, 2001).

Quando o tema passa para sala de aula, nas práticas de ensino-aprendizagem, observa-se ainda que o mesmo é maçante, sendo carregado de conteúdos teóricos e nomenclaturas específicas, o que diminui ainda mais a atenção e a vontade de aprender dos estudantes (Wandersee & Schussler, 2001). Ainda nos dias de hoje o ensino ligado à botânica continua sendo subestimado. A abordagem continua descontextualizada, com excesso de teoria, além de extremamente descritiva e conteudista. Desta forma, não há de se estranhar que os estudantes apresentem baixo interesse nos estudos disciplinares (Kinoshita, Torres & Tamashiro 2006).

Observando a formação inicial de professores, identificou-se que apesar de os futuros docentes conseguirem entender de forma completa os conteúdos específicos, a transposição didática dos mesmos não é bem sucedida, uma vez que a falta de contextualização do tema diminui ainda mais a promoção do interesse para os alunos (Porlán, 1998). Dessa forma, percebe-se que a formação docente em botânica é defasada, o que prejudica todo o processo de promoção de aprendizagem que segue. Professores mal preparados, que não apresentem uma didática adequada para a transposição de temas complexos, não conseguem promover o ajuste de um currículo de maior qualidade, resultando em um não rompimento do ciclo vicioso que tornou-se o ensino de Botânica.

Objetivos

O presente trabalho pretende ampliar o conhecimento a cerca das concepções de professores do Ensino Básico sobre o Ensino de Botânica. Sendo assim, tem como objetivos específicos verificar por meio de uma enquete *on-line*, quais as concepções de professores de Biologia que participam de um curso em EaD sobre:

- (1) as dificuldades dos estudantes do Ensino Médio na aprendizagem de botânica;

(2) como é possível superar tais dificuldades.

Metodologia

Sendo os sujeitos da presente investigação os participantes do curso EspBio da RedeFor, julgamos pertinente abordar seus aspectos gerais. Cada curso tem, em média, um ano de duração, com 370h distribuídas em quatro módulos consecutivos compostos por duas disciplinas (cada uma com dez semanas de duração). Além das atividades disponíveis na rede (como estudo de material multimídia e bibliografias indicadas, fóruns de discussão, blogs, enquetes, questionários, elaboração de textos, entre outras), existem aquelas que acontecem nos encontros presenciais, realizadas com frequência aproximada de um mês.

O curso EspBio foi elaborado e é coordenado por docentes do Instituto de Biociências da USP. Tal curso teve início em outubro de 2010 com a participação de cerca de 300 cursistas (professores de Biologia da rede pública estadual) de diferentes regiões de São Paulo, divididos em seis grupos. Cada grupo é mediado conjuntamente por dois tutores que são alunos de pós-graduação do mesmo Instituto. O recorte dos conteúdos abordados foi pautado na ideia de ampliar os conhecimentos dos cursistas visando subsidiar seu trabalho no âmbito da nova Proposta Curricular do Estado de São Paulo (São Paulo, 2008). O curso é composto por quatro módulos consecutivos, sendo cada um deles formado por duas disciplinas: módulo 1 – Biologia Celular e Ecologia; módulo 2 – Fisiologia Humana e Biodiversidade; módulo 3 – Zoologia e Genética e Biologia Molecular; módulo 4 - Botânica e Evolução.

O perfil dos cursistas varia em idade e gênero. Na versão 2011, doravante nosso objeto de estudo, a maioria localiza-se na própria capital (SP), bem como em Guarulhos, Campinas e Santos, sendo que a distribuição abrange todo o Estado.

O presente trabalho obteve seus dados a partir das respostas de 173 cursistas a uma enquete, que é uma atividade não obrigatória, realizada no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), durante a semana 1 da disciplina de Botânica, sobre os conhecimentos iniciais no ensino dessa temática. Tal enquete foi composta por 14 questões, sendo que apenas 3 são descritas aqui e usadas para análise. Todas eram abertas:

- Quais as principais dificuldades que o estudante do Ensino Médio apresenta para compreender os temas da Botânica?;
- De acordo com sua experiência, qual(ais) tema(s) é(são) de Botânica é(são) mais complexo(s) para seus alunos aprenderem? Cite até Três temas.;
- Como você tenta auxiliar o estudante a superar tais dificuldades?

A análise das respostas às questões foram utilizadas para a categorização aberta proposta por Strauss & Corbin (2008), visando extrair significado dos textos apresentados pelos cursistas. As respostas dadas às perguntas foram quantificadas, calculando-se a porcentagem de cursistas que responderam de forma semelhante. Tal quantificação tornou-se possível devido à categorização de todas as respostas observadas.

Resultados e Discussões

Os temas mais citados quando abordadas as dificuldades dos estudantes no processo de aprendizagem em Botânica são ‘nomenclatura’, ‘ciclo de vida’ e ‘falta de interesse discente’ (Figura 1). Dessa forma, observamos que os professores da rede pública de ensino que participaram da presente pesquisa acham que esses três temas são os mais difíceis para os estudantes aprenderem. Segundo Krasilchik (2008), o excesso de terminologias usadas pelos professores de ciências em suas aulas levam os estudantes a crer que Biologia não passa de um amontoado de nomes. Observações de aulas realizadas na cidade de São Paulo revelou que cerca de seis termos novos são observados em cada aula, o que cumula 330 palavras novas a cada semestre.

Além disso, muitas vezes, o Ensino de Botânica na formação inicial dos estudantes atualmente prende-se a passagem de nomenclaturas dos docentes para os discentes. Tal codificação é formada por listas de nomes descontextualizados e de difícil compreensão. Como consequência, há a perda do entusiasmo dos estudantes, onde o estímulo para a aprendizagem fica cada vez mais diminuto. Observa-se assim a origem de um ciclo vicioso, uma vez que os professores reclamam e usam tal falta de interesse observada nos discentes para justificar e acomodar em sua prática (Silva, Cavallet & Alquini, 2009). Como consequência, observa-se uma crescente falta de interesse nos temas subsequentes, quando, por exemplo, a palavra ‘samambaia’ (aparentemente comum e relacionada ao cotidiano dos estudantes) traz consigo conceitos adjacentes como: alternância de gerações e formação de esporos (Krasilchik, 2008).

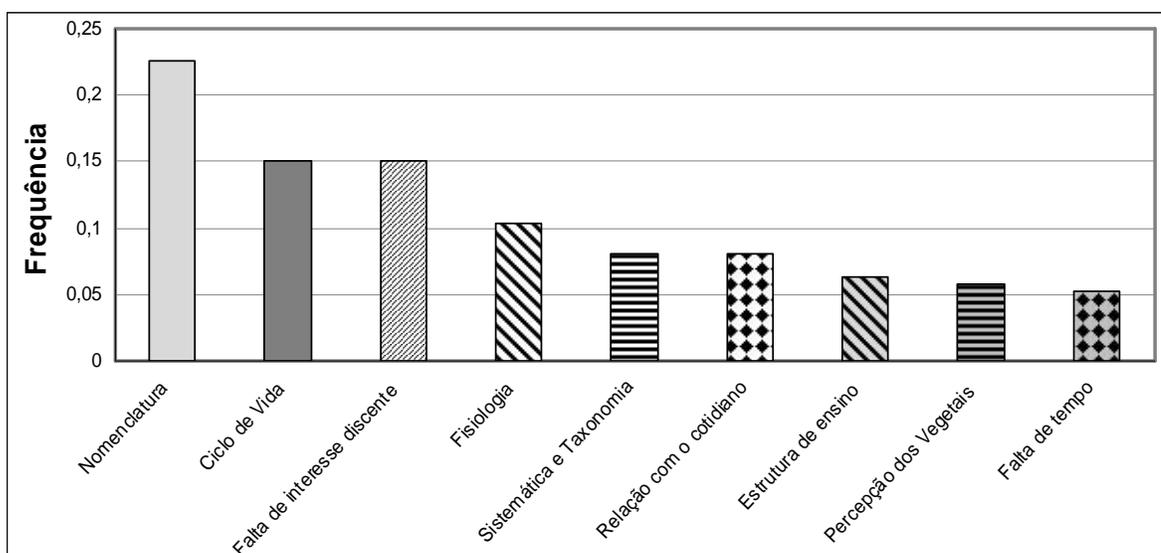


Figura 1. Frequência de respostas para a questão “Quais as principais dificuldades que o estudante do Ensino Médio apresenta para compreender os temas da Botânica?”. Categorias em ocorrência menor que 5% não estão representadas.

Os exemplos das categorias abaixo citadas foram retirados integralmente da própria enquête no AVA e não sofreram modificações ou correções ortográficas, estando indicadas entre aspas.

Categoria Nomenclatura: agrupadas as respostas que fazem referência à complexidade dos nomes.

“nomes científicos das espécies de árvores”

“acredito que as nomenclaturas utilizadas em botânica acaba dificultando tal conteúdo para os alunos”

Categoria Ciclo de Vida: agrupadas respostas que fazem referência a reprodução dos vegetais.

“a reprodução”

“quando chegamos na reprodução assexuada e sexuada das plantas os alunos possuem um pouco de dificuldade em diferenciá-la.”

Categoria Falta de Interesse Discente : agrupadas respostas que mencionem que os alunos achem o tema “chato”, não apresentem interesse ou motivação.

“a grande dificuldade é que eles não apresentam muito interesse”

“esse tema é pouco trabalhado, geralmente fica para o final e acaba sendo pouco explorado, mas em geral eles acham chato”

Categoria Fisiologia: estão inclusas respostas que mencionem a parte bioquímica vegetal, as reações que acontecem nas plantas e, principalmente, a fotossíntese.

“dificuldades relacionadas à interpretação dos fenômenos biológicos que envolvem as plantas.”

“as terminologias e na fotossíntese compreender as diferentes etapas”

Categoria Sistemática e Taxonomia: agrupadas respostas que mencionem a dificuldade em separar os diferentes grupos vegetais.

“em entender os critérios que separam os grupos botânicos e especificamente fotossíntese.”

“confundem grupos como angiospermas e gimnospermas ou monocotiledoneas e dicotiledôneas”

Categoria Relação com o cotidiano: estão inseridas as respostas que falem do pouco contato com os vegetais e a dificuldade que eles apresentam de relacionar o conteúdo com o cotidiano.

“a maior dificuldade está na falta de observação dos vegetais, portanto, possuem poucos conhecimentos prévios”

“fazer a conexão botânica e realidade.”

Categoria Estrutura de Ensino: agrupadas respostas que mencionem falta de recursos da unidade escolar (laboratórios), baixa qualidade do material didático e fragmentação do ensino.

“acredito que a maior dificuldade consiste na falta espaço e materiais adequados”

“falta de recurso da unidade escolar como uma sala de informática, laboratório, para que o aluno possa visualizar melhor os vegetais local e global.”

Categoria Percepção dos Vegetais: respostas que mencionam a dificuldade em perceber os vegetais como seres vivos, dificuldade em entender sua importância.

“de perceber os vegetais como ser vivo”

“geralmente o aluno não vê a planta como ser vivo. para eles são simplesmente verdes, as flores são apenas ornamentais, as árvores fazem sombras. sendo assim é muito difícil perceberem a fisiologia e a anatomia nos vegetais.”

Categoria Pouco Tempo: agrupadas respostas que mencionem o pouco tempo destinado ao tema no Ensino Médio, poucas aulas para biologia (em geral) na grade curricular do Estado, bem como pouco enfoque dado ao tema no Caderno do Estado.

“falta tempo para desenvolver atividades significativas.”

“creio que o pouco tempo destinado à disciplina, fazendo com que as informações passadas sejam superficiais.”

Verificou-se a ocorrência de 8 categorias com frequência menor que 5%, que são Anatomia (4,62%), Pouco ou nenhum conhecimento prévio (3,47%), Filogenia e Evolução (2,31%), Outros - diversos (2,31%), Não tem dificuldades (1,73%), Biodiversidade (1,16%), o Conteúdo em si (1,16%), Desmotivação docente (0,58%).

A segunda questão a ser analisada traz a tona como os professores tentam sanar as dificuldades apresentadas anteriormente. Uso de ‘aulas mais interativas’, ‘audiovisual’, ‘recursos didáticos’ e ‘aproximação com o cotidiano’ estão entre os mais citados.

Utilizando diferentes metodologias, como aulas práticas, saídas a campo, aulas expositivas, trabalhos em grupos, entre outros, provavelmente o aluno tornar-se-á mais participativo e interessado nas aulas, visto que estas propiciarão situações de investigação, pois geralmente ouvir falar de um organismo é muito menos interessante e eficiente do que ver diretamente a realidade. Ressalta-se que se ‘ver’ não for possível, imagens ou ilustrações podem substituir, exagerar ou esclarecer as experiências (Krasilchik, 2008). Aulas meramente tradicionais podem gerar um desgaste no processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, o professor atuará como ponto de partida para o desenvolvimento e aplicação de atividades que quebrem tal paradigma. Dar ênfase em atividades que explicitem o estudante como integrante da natureza, interagindo com ela, faz com que o aluno perceba sentindo, emocionando-se ao relacionar-se com o meio (Kinoshita, Torres & Tamashiro 2006).

No que tange a utilização de recursos audiovisuais, coloca-se que, apesar de todos os inconvenientes, que o uso destes podem apresentar, no caso das escolas que não os possuem, a utilização dos mesmos fazem-se muito importantes como ponto de coligação e contextualização, principalmente no que diz respeito às tecnologias que, em geral, já fazem parte do cotidiano dos alunos. (Krasilchik, 2008).

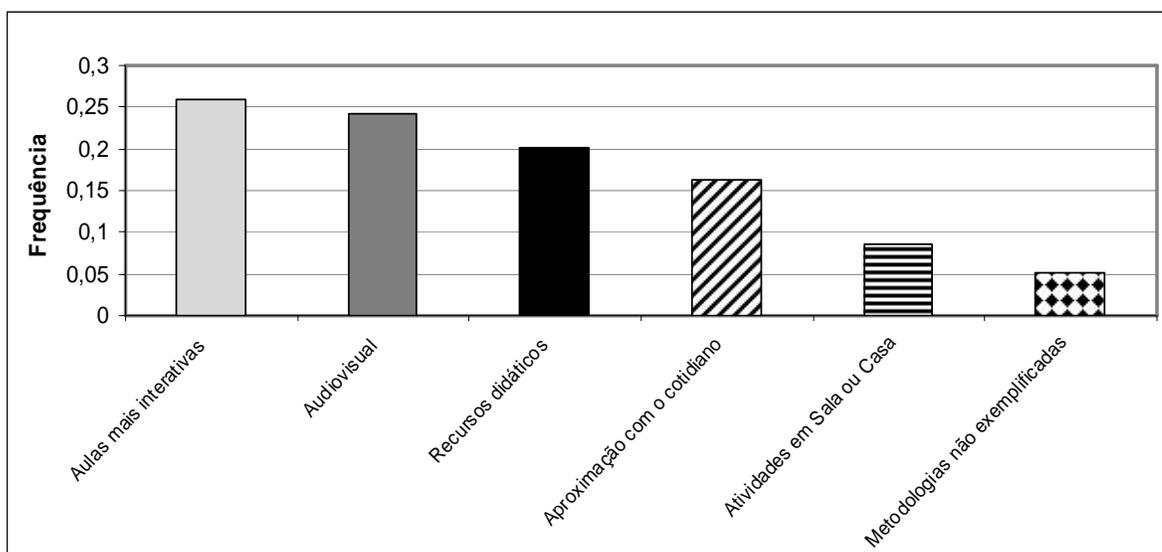


Figura 2. Frequência de respostas para a questão “Como você tenta auxiliar o estudante a superar tais dificuldades?”. Categorias em ocorrência menor que 5% não estão representadas.

Categoria Aulas mais interativas: estão reunidas nessa categoria as respostas que mencionavam o uso de exemplares, experimentos, aulas práticas, idas ao jardim da escola, a parques, entre outros.

“fazendo atividades diversificadas, como andar pelo jardim da escola, aulas fora da sala de aula quando possível e experimentos.”

“conversa diaologo mostrando com passeios pela jardim da escola que a planta esta viva respira. etc..”

Categoria Audiovisual: agrupadas respostas que faziam referência ao uso de figuras, vídeos, uso de retro projetor, data show e músicas.

“demonstrando vídeos e aproximando ao maximo as plantas da realidade dos alunos.”

“com apresentação de imagens através de videos, fotos, slides, transparências”

Categoria Recursos Didáticos: respostas que mencionavam o uso de textos, internet, esquemas, mapas de conceito e glossário.

“com aulas expositivas com auxilio de imagens e aulas práticas”

“através de imagens, atividades práticas e exercícios”

Categoria Aproximação com o cotidiano: associação com o cotidiano, com o que se vê pelo caminho e demonstração da importância dos vegetais.

“fazendo trabalhos escritos , assistindo vídeos, pedindo para que observem os vegetais pelo caminho da casa ou do trabalhos.”

“relacionar a grande diversidade deste grupo ao seu cotidiano e assimilar o vasto conteúdo.através de quadros comparativos,abordando a fisiologia e a reprodução.”

Categoria Atividades em Sala ou Casa: respostas que mencionavam solicitar realização de pesquisas, seminários, leituras de textos, elaboração de hipóteses e resolução de exercícios do livro didático.

“tento auxiliar incentivando a leitura de textos, fazendo pesquisas, observando figuras...”

“orientando-os a pesquisar outras fontes para aprofundamento do tema.”

Categoria Metodologias não exemplificadas: agrupadas respostas que mencionavam fazer uso de várias metodologias para fazer os alunos entenderem os processos e que os vegetais são seres vivos, porém não mencionavam quais eram essas metodologias.

“tento várias metodologias para que eles se interessem mais pelo tema e aos poucos vão guardando alguns nomes.”

“para tentar suprir essas dificuldades tento realizar algumas tarefas na própria sala de aula.”

Verificou-se a ocorrência de 5 categorias com frequência menor que 5%, que são Etimologia dos termos (2,31%); Temas Motivadores (1,16%); Multidisciplinaridade (1,16%); Aulas Expositivas (1,16%) e Não se aplica (0,58%).

Por fim trazemos a discussão do ponto de vista dos professores sobre quais são os temas mais difíceis dentro de Botânica para os estudantes aprenderem. ‘Ciclo de vida’, ‘Fisiologia’ e ‘Sistemática e Taxonomia’ estão entre os que apareceram com mais frequência.

Os ciclos de vida dos vegetais podem ser considerados um dos pontos mais desafiadores da Botânica, especialmente, quando se trata de sua transposição didática (Spiro & Knisely, 2008). Tanto professores como alunos costumam manifestar grandes dificuldades em perceber que os ciclos dos mais variados exemplares de plantas seguem todos um padrão geral de funcionamento

que, uma vez compreendido, torna fluente o entendimento das peculiaridades que cada grupo vegetal apresenta. Sanders et al. (1997) levantam três aspectos que se revelam como complicadores do tema em questão: muitas das estruturas estudadas são microscópicas e, portanto, de difícil domínio pelos estudantes; muitos dos conceitos genéticos requisitados são abstratos; e, por último, frequentemente, os estudantes não estão familiarizados com a terminologia específica utilizada.

Já na vertente da Fisiologia Vegetal (que traz a fotossíntese e hormônios como exemplos de assuntos), pode-se dizer que é um tema complexo pois a ele existem muitas informações associadas, além de ser muito extenso e cheio de conteúdos para serem ensinados em um curto período de tempo (Silva, Brito & Sá, 2009).

Para a promoção de um ensino-aprendizado coerente em Biologia, especialmente na área de Sistemática e Taxonomia, é necessário entender a dinâmica evolutiva do processo. É fundamental identificar às transformações ocorridas ao longo do tempo situando as linhagens passadas com as atuais, reconhecendo diferenças e semelhanças entre os organismos (Lopes, Ferreira e Stevaux 2007). Sendo esta uma área que possui muitos nomes, dados e conteúdos, voltamos às colocações para Krasilchik (2008), quando esta explicita o quanto um ensino conteudista e trajado de nomes pode ocasionar na perda de interesse dos estudantes, bem como o afastamento destes na promoção de um aprendizado verdadeiramente significativo.

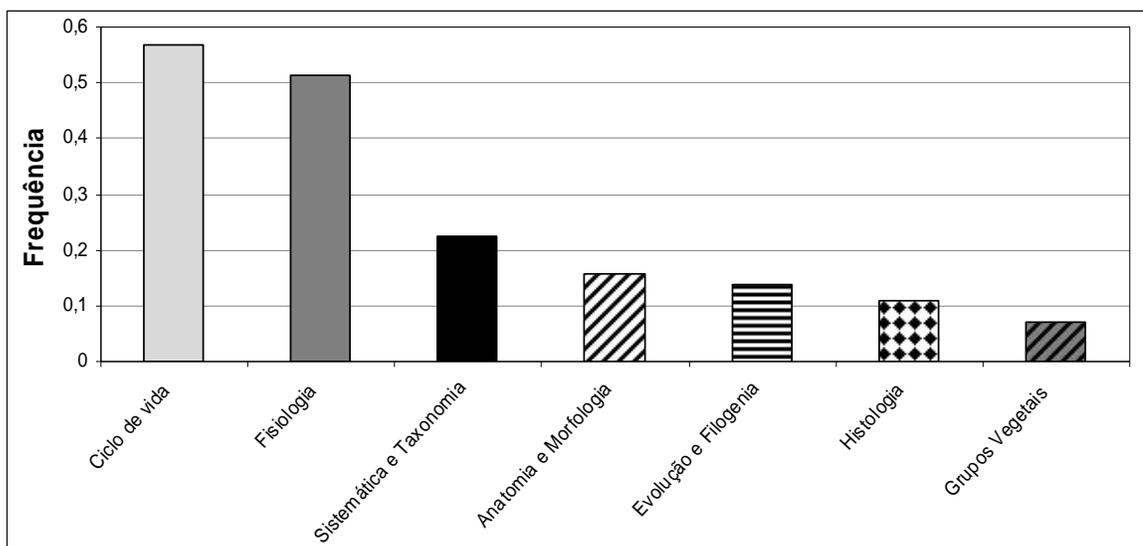


Figura 3. Frequência de respostas para a questão “De acordo com sua experiência, qual(ais) tema(s) é(são) de Botânica é(são) mais complexo(s) para seus alunos aprenderem? Cite até Três temas.” Categorias em ocorrência menor que 5% não estão representadas.

Categoria Ciclo de Vida: agrupadas nesta categoria respostas que citavam a reprodução vegetal e o ciclo haplodiplobionte.

“ciclo reprodutivo (haplodiplobionte com sua diferença na predominância das briófitas e pteridófitas); condução de seiva e mecanismos de abertura dos estômatos”

“reprodução vegetal; transporte de seiva através dos vasos condutores; fotossíntese e respiração”

Categoria Fisiologia: respostas que mencionavam fotossíntese, hormônios vegetais, transporte de seiva e respiração.

“fisiologia vegetal, principalmente entender fotossíntese/respiração, plantas com metabolismo cam...também sentem dificuldade ao comparar a reprodução sexuada dos diferentes grupos vegetais.”

“1) compreender que o vegetal faz os dois processos:respiração e fotossíntese, que os produtores estão divididos em quimiossintetizantes e fotossintetizantes. 2) fase clara e escura da fotossíntese. 3) ciclos reprodutivos em um mesmo vegetal.”

Categoria Sistemática e Taxonomia: agrupadas respostas que mencionavam taxonomia, cladogramas e as diferenças entre os grupos.

“as características de cada grupo das plantas.”

“Quando trabalhamos cladograma, reprodução das plantas, histologia, anatomia e morfologia das plantas.”

Categoria Anatomia e Morfologia: respostas que mencionaram morfologia ou anatomia vegetal.

“morfologia e fisiologia vegetal”

“reprodução, fisiologia vegetal e morfologia”

Categoria Evolução e Filogenia: respostas que mencionavam a origem, evolução dos vegetais e a filogenia.

“evolução e impacto ambiental nos biomas”

“filogenia e sistemática.”

Categoria Histologia: agrupadas respostas que mencionavam a formação e a diferença entre os tecidos vegetais.

“fotossíntese, condução de seiva e origem e formação dos tecidos.”

“classificação dos tecidos vegetais - transpiração e transporte de seiva - hormônios vegetais”

Categoria Grupos Vegetais: agrupadas respostas que mencionavam os grupos vegetais de maneira geral, como algas, briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

“a)evolução das plantas. b) briófitas. c) pteridófitas”

“tecidos das plantas, gimnospermas e angiospermas.”

Verificou-se a ocorrência de 4 categorias com frequência menor que 5%, que são Nomenclatura (2,3%); Não se aplica (2,31%); Outros (2,31%) e Tipos de Frutos (1,16%).

Considerações Finais

Após a análise dos dados aqui apresentados, pode-se concluir que o que os professores participantes do curso EspBio consideraram que as principais dificuldades apresentadas pelos estudantes para aprender Botânica são a nomenclatura excessiva e complexa, a dificuldade de temas específicos, como ciclo de vida e fotossíntese, além do baixo interesse discente. Principalmente no que se refere a esse último aspecto, percebe-se a influência da chamada “cegueira botânica”, que não é um fenômeno exclusivo dos estudantes, mas está presente em boa parte da população em geral, como já ressaltado em diversos estudos sobre a relação ser humano-plantas.

Com o intuito de minimizar as dificuldades do ensino-aprendizagem de Botânica e aproximar os estudantes das plantas, os professores lançam mão de recursos considerados mais atrativos aos estudantes, como idas ao jardim da escola ou aulas utilizando recursos audiovisuais, apesar de todas as dificuldades por eles encontradas para acessar tais recursos. Dessa forma, estão em sintonia com vertentes mais contemporâneas da Educação, que defendem a utilização de ampla gama de estratégias didáticas e formas de ensinar mais contextualizadas, que permitam aos estudantes estabelecer relações mais significativas entre o que é objeto de estudo na sala de aula e seu cotidiano.

No entanto, estimular essa forma mais dinâmica e atual de ensino em sala de aula requer, entre outras coisas, investimento em pesquisas que tenham como objetivo uma melhoria no processo de formação do docente. Como exemplo disso, podemos citar a promoção de programas de extensão universitária que visem ultrapassar a ajuda meramente assistencialista e enfoquem uma real união dos conhecimentos acadêmicos aos programas de melhoria do ensino, sendo a EaD uma alternativa interessante nesse cenário.

Um último aspecto que gostaríamos de ressaltar refere-se ao potencial dos cursos EaD (a exemplo do EspBio da RedeFor) como fonte valiosa de dados para as pesquisas na área de Ensino de Biologia, uma vez que os ambientes de aprendizagem podem reunir grande número de professores capazes de expor suas concepções sobre diferentes temáticas, o que permite ampliar os conhecimentos na área.

Bibliografia

- Alonso, M. & Alegretti, S.M. M. (2003). *Introduzindo a pesquisa na formação de professores*. In: Valente, J.A.; Prado, M.E.B. B.; Alameida, M.E.B. (org). *Educação a Distância via Internet*. Avercamp. São Paulo.
- Coelho M L. 2001. *A evasão nos cursos de formação continuada de professores universitários na modalidade de educação a distância via Internet*. In: 8º Congresso Internacional de Educação a Distância-Brasília (DF). Brasil. São Paulo:ABED; 2001.. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2001/02.zip>
- Hershey, D.R.(1996). *A historical perspective on problems in botany teaching*. American Biology Teacher, v. 58.
- Huang, Y; Lin, Y; Cheng, S. (2010). *Effectiveness of a mobile plant learning system in a science curriculum in taiwanese elementary education*. Computers & Education, v. 54.
- Jezine, E. (2004). *As Práticas Curriculares e a Extensão Universitária*. 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. Belo Horizonte.
- Kinoshita, L.S.; Torres, R.B.; Tamashiro, J.Y.; Martins, E.R.F. (2006). *A Botânica no Ensino Básico: relatos de uma experiência transformadora*. Rima. São Carlos.
- Krasilchik, M.(2008). *Prática de Ensino de Biologia*. Edusp. 4ed. São Paulo.
- Lopes, W. R.; Ferreira, M. J. M.; Stevaus, M. N. *Proposta pedagógica para o Ensino Médio: filogenia de animais*. Revista Solta a Voz, v. 18, n. 2, 2007.
- Ludke, M. & Cruz, G.B.(2005). *Aproximando Universidade e Escola de Educação Básica pela Pesquisa*. Cadernos de Pesquisa, v. 35, n. 125. Rio de Janeiro.

- Moore, M.G. & Kearsley, G. 2007. *Educação a distância: uma visão integrada*. São Paulo: Thomson Learning, Cengage Learning, 424 p.
- Porlán, R.; Rivero, A.; Martín, R. (1998). *Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones*. Enseñanza de Las Ciencias, v. 16, n. 2.
- Preti, O.(org.). (2005). *Educação a Distância: ressignificando práticas*. Líber Livro. Brasília.
- Sanders, M. et al.(1997). *First-year university students' problems in understanding basic concepts of plant reproduction*. South African Journal of Botany, v. 63, n. 6.
- São Paulo. (2008). *Proposta curricular do estado de São Paulo: Biologia*. Coord. Maria Inês Fini. São Paulo: SEE.
- Silva, L.M.; Cavallet, V.J.; Aalquini, Y.(2006). *O professor, o aluno e o conteúdo no ensino de botânica*. Revista do Centro de Educação, v. 31. n. 1.
- Silva, M.E.C.; Brito, R.C.T.; Sá, H.B.M. (2009). *Investigação do ensino de tópicos em Fisiologia Vegetal no ensino médio na rede pública em Teresina 2009*. Disponível em: http://www.sbfv.org.br/congresso2009/trabalhos/autor/ensino_de_fisiologia_vegetal/575.pdf. Acesso em: 16 de agosto de 2012.
- Silva, P.G.P.; Cavassan, O.; Seniciato, T. (2009). *Os ambientes naturais e a didática das Ciências Biológicas*. In: Caldeira, A.M. A.; Araújo, E.S.N.N.(Orgs.). *Introdução à didática da biologia*. Escrituras Editora. São Paulo.
- Spiro, M.D.; Knisely, K.I.(2008). *Alternation of generations and experimental design: a guided-inquiry lab exploring the nature of the her1 developmental mutant Ceratopteris richardii (C-fern)*. CBE–Life Sciences Education, v. 7.
- Strauss, A.; Corbin, J. (2008). *Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada*. Artmed .2. ed. Porto Alegre.
- Tardif, M. (2000). *Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários*. Revista Brasileira de Educação. Université Laval.
- Tozoni-Reis, M. F. C. (2003) *Pesquisa em educação ambiental na universidade: produção de conhecimentos e ação educativa*. In: Talamoni, J. L. B. & Sampaio, A. C. (Orgs.). *Educação ambiental: da prática ambiental à cidadania*. Escrituras. São Paulo.
- Valente, J.A.(1999). *Formação de professores: diferentes abordagens pedagógicas*. In: Valente, J.A.(org.). *O computador na sociedade do conhecimento*. UNICAMP/NIED. Campinas.
- Wandersee, J.H. & Schussler, E.E. (2001). *Towards a theory of plant blindness*. Plant Science Bulletin, v. 47, n. 1.

**CONCEPÇÕES E PERCEPÇÕES DE NATUREZA DA CIÊNCIA E DE CIENTISTA
ENTRE ESTUDANTES DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS: ALGUNS OBSTÁCULOS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**
**Nature of science conceptions and perceptions and scientist among students from a course of
teacher preparation in Biological Sciences: some obstacles in science education**

Marsílio Gonçalves Pereira [marsilvioeduc@gmail.com]¹
Carlos Vinícius Carvalho do Nascimento [carlos.vcn13@yahoo.com.br]²
Gewerlys Stallony Diego Costa da Rocha [gewerlys@hotmail.com]²
Alessandro Tomaz Barbosa [alesbio18@gmail.com]²

¹Universidade Federal da Paraíba, Brasil/CE/Depto. de Metodologia da Educação

²Universidade Federal da Paraíba, Brasil/CCEN/Licenciatura em Ciências Biológicas

Resumo

O objetivo desse estudo é analisar as concepções e percepções de natureza da ciência e de cientista de alunos de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Os dados foram coletados a partir de um questionário contendo questões abertas referentes à imagem da ciência e do cientista; e a redação de um texto (carta) pelos participantes. Os resultados mostram algumas concepções e percepções de natureza da ciência que podem ser inadequadas mediante os fundamentos teóricos e epistemológicos da área, pois se constata ainda o predomínio de uma concepção indutivista-empirista e atórica. Também foram detectadas algumas percepções distorcidas sobre a imagem do cientista, visto como uma pessoa que vive numa busca incessante por conhecimento, e que constitui um grupo de pessoas especiais e inteligentes. Considera-se que estas concepções e percepções distorcidas ou equivocadas de ciência e de cientista podem constituir-se em obstáculos no ensino-aprendizagem na educação científica. Por isso defende-se a inserção de fundamentos de história e epistemologia da ciência na formação de professores numa perspectiva de profissionalizar os docentes frente às demandas e necessidades atuais do ensino de ciências.

Palavras-chave: Natureza da ciência, concepções acerca do cientista, formação de professores, educação científica.

Abstract

The aim of this study is to analyze the perceptions and conceptions of nature of science and scientist of students in a course of teacher preparation in Biological Sciences. Data were collected from a questionnaire with open questions about the image of science and scientists, and the writing of a text (letter) by the participants. The results show some conceptions and perceptions of the nature of science that may be inappropriate by the theoretical fundamentals and epistemological area, because it also notes the prevalence of a design inductivist-empiricist and atheoretical. Also found were some misperceptions about the image of the scientist, seen as a person who lives in a constant search for knowledge, and that is a special group of people and smart. It is considered that these conceptions and perceptions distorted or misleading science and scientist can become obstacles in the teaching and learning in science education. So called for the inclusion of history and foundations of epistemology of science in teacher education with a view to professionalize teachers meet the demands and needs of today's science education.

Keywords: Nature of science, conceptions of scientists, teacher education, science education.

Introdução

Este trabalho de investigação surgiu no contexto de nossas práticas acadêmicas voltadas para a formação inicial de professores de Ciências e de Biologia, e também tem uma relação direta com um trabalho monográfico de conclusão do curso de licenciatura. O nosso foco aqui é investigar as concepções e percepções de Natureza da Ciência e de cientista que circulam entre estudantes de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas, fazendo um ensaio de instrumentos metodológicos para tais fins.

Na didática das ciências, usamos o termo Natureza da Ciência (NdC) para referir-nos a um conjunto de ideias metacientíficas com valor para o ensino das ciências naturais (ADÚRIZ-BRAVO, 2005). Segundo Vázquez et al. (2007), o conceito de NdC engloba uma diversidade de aspectos sobre o que é a ciência, seu funcionamento interno e externo, como constrói e desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que usa para validar este conhecimento, os valores implicados nas atividades científicas, a natureza da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e, vice-versa, as contribuições deste à cultura e ao progresso da sociedade.

Sobre concepções de NdC, El-Hani (2006, citando MARTIN; KASS; BROUWER (1990), ALTERS (1997), MCCOMAS; CLOUGH; ALMAZROA (1998) e GIL-PÉREZ et al. (2001), constata controvérsias epistemológicas, em razão das muitas divergências existentes na filosofia da ciência e que permitem o questionamento

“se realmente é possível falar em uma concepção adequada de ciência, sendo encontradas na literatura inclusive dúvidas sobre o valor da inclusão da filosofia da ciência na educação científica e na formação de professores” (EL-HANI, 2006, p. 6).

Ao mesmo tempo constata de que há também um grau relativamente alto de concordância sobre alguns aspectos de uma visão adequada sobre a natureza da ciência. Ele considera a inexistência de uma visão única de NdC e de um consenso acerca de alguma imagem ‘correta’ da atividade científica, mas admite uma natureza multifacetada, complexa e dinâmica da atividade científica. Para o autor,

“[...] é possível derivar alguns pontos de concordância entre teorias sobre as ciências que discordam em muitos outros pontos, do mesmo modo que podemos ter uma noção mais clara sobre o que constituiria uma visão aceitável da prática científica e, assim, sobre quais os objetivos devemos assumir ao ensinar a professores e estudantes sobre a natureza da ciência” (EL-HANI, 2006, p. 6).

El-Hani (2006) apresenta uma relação de tópicos considerados importantes para a construção de uma concepção adequada de ciência por estudantes que foram resultantes de uma análise de oito documentos curriculares internacionais realizada por McComas; Clough e Almazroa (1998). Nestes tópicos vamos encontrar 14 atributos, onde se admite: uma natureza conjectural do conhecimento científico; o conhecimento científico não depender inteiramente da observação, da evidência experimental, de argumentos racionais e do ceticismo; a inexistência de um método científico universal, a ser seguido rigidamente; a ciência é uma tentativa de explicação de fenômenos naturais; leis e teorias têm funções distintas na ciência, e teorias não se tornam leis, mesmo quando evidências adicionais se tornam disponíveis; a ciência recebe contribuições de pessoas e de todas as culturas; novos conhecimentos devem ser relatados abertamente e claramente;

cientistas são criativos; a história da ciência tem um caráter tanto evolutivo quanto revolucionário; a ciência é parte de tradições sociais e culturais; a ciência e a tecnologia impactam uma à outra e ideias científicas são afetadas pelo meio social e histórico no qual são construídas, são algumas delas.

Por outro lado, tomando como base Gil-Pérez et al. (2001); Fernández et al. (2002) e El-Hani (2006), percebemos ideias que devem ser evitadas, pois tratam-se de concepções deformadas de ciência transmitidas pelo ensino, tais como: uma visão empírico-indutivista e atórica (a observação e a experimentação são atividades neutras); uma concepção rígida, exata e algorítmica da atividade científica; uma concepção aproblemática e ahistórica, dogmática e fechada da ciência; uma visão exclusivamente analítica da ciência, onde se favorece uma posição epistemológica reducionista, que considera o conhecimento das partes não somente necessário, mas também suficiente para a compreensão do todo; uma visão meramente acumulativa do desenvolvimento científico que é tido como linear ignorando-se as crises, os obstáculos e as revoluções científicas; uma concepção individualista e elitista da ciência, na qual a ciência é tida como obra de gênios isolados ignorando-se a natureza do trabalho coletivo e colaborativo na ciência; e uma visão descontextualizada, socialmente neutra da atividade científica, onde ignora-se ou trata superficialmente as complexas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

A relação existente entre a NdC e o ensino de ciências é tema de muitos trabalhos que pesquisam a importância da inserção histórico-epistemológica como uma solução para os problemas identificados nessa área (SCHEID; PERSICH; KRAUSE, 2009). Neste sentido, distinguem dois níveis de compreensão científica: por um lado, se encontra o conhecimento dos conteúdos e dos métodos da ciência – que são as chamadas leis, modelos, teorias, conceitos, técnicas experimentais e procedimentos - empregados pelos cientistas. Tal “conhecimento em ciência” constitui a base dos currículos de toda ciência acadêmica. Por outro lado, se encontra o conhecimento acerca de como os cientistas desenvolvem e utilizam o conhecimento científico, como decidem o que pesquisar, como são obtidos e interpretados os dados científicos e como decidem a aceitação dos resultados publicados. Tal forma de saber supõe um “conhecimento sobre a ciência” (ALMEIDA; FARIAS, 2011; CUTRERA, 2003 e RYDER; LEACH; DRIVER, 1999).

Conforme Almeida e Farias (2011), os currículos científicos devem ser dirigidos não só ao que é conhecido em ciência, mas também devem incluir como a ciência chegou a tal conhecimento. Ensinar o que é conhecimento em ciência supõe desenvolver o conhecimento científico. Ensinar como o empreendimento obtém suas afirmações de conhecimentos é desenvolver o conhecimento sobre a ciência.

Segundo Petrucci e Dibar-Ure (2001), um dos fins básicos da educação científica é garantir que os estudantes adquiram uma compreensão adequada da NdC. Em vista disso, explica-se a importância de conhecer as concepções de ciência apresentadas por estudantes e professores, em busca de uma possível melhoria na qualidade do ensino científico (SCHEID; PERSICH; KRAUSE, 2009).

Ademais, pesquisas tem demonstrado que os professores tem uma influência na visão de mundo de seus estudantes (ZOLLER; BENCHAIM, 1994) incluindo suas atitudes em relação à ciência (TOBIN; FRASER, 1987) e, embora inconscientemente, transmitem sua própria imagem do cientista para seus alunos (ROSENTHAL, 1993).

Diante deste contexto, o presente estudo tem como objetivo examinar as concepções e percepções acerca da NdC, incluindo imagens de cientista, em futuros professores de Ciências e Biologia, estudantes de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Procedimentos Metodológicos

O presente artigo relata uma pesquisa participativa (SILVA et al. 2012), onde os pesquisadores são estudantes e docente envolvidos com as disciplinas de Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia, Estágio Supervisionado III (Ensino de Biologia na Escola de Ensino Médio) e Estágio IV (Prática de Ensino de Biologia na Escola de Ensino Médio) do Departamento de Metodologia da Educação do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba. Estas disciplinas são oferecidas aos licenciandos a partir do 5º período letivo e tem como intenção introduzir os estudantes em discussões relacionadas às pesquisas em Ensino de Ciências e de Biologia e suas contribuições para a formação docente e para o ensino.

Participaram desta pesquisa 10 estudantes do Curso Ciências Biológicas – Modalidade Licenciatura (diurno e noturno) - da Universidade Federal da Paraíba (campus I), Brasil, que estão entre o 5º e 9º período do curso. Os instrumentos utilizados na pesquisa foram: um questionário contendo questões abertas referentes à imagem da ciência e do cientista; e a redação de um texto (carta) pelos participantes (apenas 8 estudantes realizaram este instrumento).

As respostas individuais para questões abertas em um questionário (como o do presente estudo) ou uma entrevista em geral contribuem para a pesquisa em NdC por gerar temas em maior detalhe do que os normalmente obtidos em estudos de NdC (NEUENDORF, 2002; WALLS, 2012).

Os indivíduos foram convidados a redigir uma carta semelhante à utilizada no estudo de Castelfranchi et al. (2008), em que os pesquisadores trabalharam com crianças entre 7 a 9 anos em escolas italianas. Segundo Barata (2004), a redação de uma carta consiste em pedir que o aluno escreva o que conhece a respeito do cientista e suas atividades no intuito de informar alguém. Desta forma, esse procedimento pode detectar várias dimensões da ciência.

No nosso estudo, a carta deveria contar como é o cientista, o que ele faz, como é o local onde ele trabalha e como é a sua vida. A carta seria supostamente destinada a jovens de uma comunidade quilombola que não conhecem e nunca viram um cientista e desconhecem suas atividades.

As cartas e as respostas às questões foram submetidas à análise de conteúdo com o auxílio do software livre Weft QDA versão 1.0.1. Krippendorff (2004) define a análise de conteúdo como “análise do conteúdo manifesto e latente de um corpo de material comunicado (como um livro ou filme) através da classificação, tabulação e avaliação de seus símbolos e temas-chave a fim de determinar o seu significado e provável efeito”.

Para analisar as concepções epistemológicas dos estudantes, as respostas do questionário foram categorizadas segundo a rede conceitual proposta por Wang e Marsh (2002) (quadro 1), também utilizada por Ravanal e Quintanilla (2010) para analisar as concepções epistemológicas a partir da dimensão de NdC em professores de Biologia em exercício.

Quadro 1 - Rede conceitual de Wang e Marsh (2002)

Compreensão conceitual	Enriquecimento da apresentação do conhecimento científico / Ênfase em como a ciência foi construída; Ênfase na natureza provisória do conhecimento científico.
Compreensão procedimental	Ênfase nos processos de desenho de experimentos; de investigação; e de conclusão e inferência.
Compreensão contextual	Fatores psicológicos; sociais; e culturais.

Análise e Discussão dos Resultados

As análises quali-quantitativas das concepções e percepções dos licenciandos referentes à NdC e acerca do cientista são apresentadas nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Quando questionados sobre “o que é ciência”, os estudantes além de dar definições tais como atividade humana, área do conhecimento, meio de investigação, entre outros, na maioria das vezes caracterizaram como a ciência trabalha, relacionando com a sua função. Segundo Walls (2012), a ciência como função sugere a sua visão como sendo projetada especificamente para realizar determinadas tarefas e necessidades dos seres humanos. Duveen; Scott e Solomon (1993) reportaram ideias de estudantes acerca da NdC como tendo o propósito de conhecer o mundo e inventar coisas.

O tema mais emergente dentro dos discursos discentes foi a ciência relacionada com a descoberta e compreensão da realidade, frequente em 60 % dos discursos. Para este grupo, a ciência é uma forma de “tentar descobrir novas coisas” e “compreender diversos fenômenos”. Outros temas relacionados com o trabalho científico foram investigação e desenvolvimento (ambos com frequência de 20%) e experimentação (frequência de 10%). Em estudo de Walls (2012), trabalhando com estudantes de aproximadamente 8 anos de idade em escolas norte-americanas para africanos, a experimentação foi o tema mais referenciado na subcategoria “como a ciência trabalha”. Invenção (57%), porções (39%) e descobertas (35%) também estiveram presentes nos discursos dos estudantes.

No que se refere à compreensão de NdC, não houveram grandes diferenças quanto a ocorrência dos diferentes aspectos (conceitual - 60%; procedimental - 50%; contextual - 40%) no discurso dos estudantes. Ainda assim, a compreensão contextual da NdC apresentou a menor frequência nas respostas dos estudantes. No trabalho de Raval e Quintanilla (2010), professores de Biologia chilenos em atividade, assinaram maior importância aos aspectos procedimentais e conceituais, prevalecendo uma noção empirista da construção do conhecimento.

Segundo Klopfer (1969), a história da ciência pode ajudar os estudantes para uma melhor compreensão da ciência, podendo servir como uma importante fonte de informações e materiais para o ensino de ciências. Através do aprendizado da história da ciência, os estudantes

compreenderão os conceitos, processos e contextos da ciência (KLOPFER, 1969; WANG; MARSH, 2002).

Os dados sugerem uma noção empirista da construção científica prevalecente entre os licenciandos pesquisados. O fato de não ter havido grandes diferenças entre os aspectos em nosso estudo, pode ser explicado devido ao fato dos participantes estarem todos a partir do 5º período, podendo indicar uma razoável influência do curso nas ideias acerca da NdC, sendo, entretanto, necessário outros estudos com ingressantes e concluintes para melhor verificar esta hipótese.

O Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFPB (diurno e noturno), Campus I, João Pessoa, sofreu modificações curriculares no ano de 2006 para se adequar às Diretrizes Curriculares Nacionais. Entre as alterações ocorridas, destacam-se no âmbito deste estudo a inserção da disciplina “História e Filosofia das Ciências Naturais” e da “Prática como Componente Curricular” através de várias componentes curriculares e os Estágios Supervisionados nos quatro últimos períodos do curso. Destaca-se também a inserção de conteúdos complementares obrigatórios, tais como “Metodologia e Instrumentação para o Ensino de Ciências Naturais e para o Ensino de Biologia”, “Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia” e “Projetos e Experimentação do Ensino de Ciências e Biologia”, que tem permitido maior discussão de temas relacionados com a Epistemologia da Biologia, História e Filosofia da Ciência e Natureza da Ciência.

Tabela 1 - Análise de conteúdo das respostas dos discentes de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas a um questionário contendo questões acerca da Natureza da Ciência (NdC). Número de participantes = 10

Categoria	Temas	N	%
Como a ciência trabalha	Experimentação	1	10,0
	Investigação	2	20,0
	Descoberta / Compreensão da realidade	6	60,0
	Desenvolvimento	2	20,0
Compreensão de NdC*	Conceitual	6	60,0
	Procedimental	5	50,0
	Contextual	4	40,0

* Segundo a rede conceitual proposta por Wang e Marsh (2002).

Na análise das cartas, a característica mais comum atribuída ao cientista foi dedicado / esforçado (37,5%). De acordo com este grupo, “para ser um bom cientista é preciso ter dedicação” e, em dois casos, viver “numa contínua busca de conhecimento”. Três discentes, destacaram que o cientista “tem uma vida normal” ou que “é uma pessoa como qualquer outra”. Outras qualidades emergentes foram: estudioso e comprometido (ambos com 25%), fantástico, disciplinado, curioso, ético e observador (ambos com 12,5%). No estudo de Walls (2012), as características mais frequentes foram inteligente (35%), estudioso (30%) e feliz (30%).

Ibañes-Orcajo e Martínez-Aznar (2007), analisando a mudança conceitual acerca da natureza da ciência com estudantes da educação secundária (15 anos de idade) aos quais foi ensinado genética através de uma unidade baseada em uma metodologia de resolução de problemas abertos, verificaram uma imagem do cientista no grupo experimental expressa da seguinte maneira: “Eles devem ser inteligentes, criativos, com facilidade para selecionar as coisas acima, com uma mente muito aberta e alcançar conclusões por eles mesmos”. No grupo controle, observou-se uma imagem de cientista “persistente, inteligente, paciente, solitário, perfeccionista, exigente consigo mesmo, interessados no atual”. Em nosso estudo, houveram dois desvios mais claros do primeiro tipo de imagem, nos quais “a vida de um cientista é uma busca constante de conhecimento”.

Tabela 2 - Temas emergentes na análise de conteúdo das cartas a respeito dos cientistas elaboradas por discentes de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (total de 8 cartas analisadas e 24 temas emergentes).

Categories	Temas	N	%
Qualidades (Como ele é)	Estudioso	2	25,0
	Dedicado / esforçado	3	37,5
	Compromissado	2	25,0
	Fantástico	1	12,5
	Disciplinado	1	12,5
	Curioso	1	12,5
	Ético	1	12,5
	Observador	1	12,5
O que ele faz	Cria invenções	1	12,5
	Descobre / produz conhecimento	6	75,0
	Realiza experimentos / pesquisa	4	50,0
	Estuda	4	50,0
	Desenvolve produtos	2	25,0
	Realiza observações	1	12,5
	Coleta dados	1	12,5
	Realiza entrevistas	1	12,5
Local de trabalho	Laboratório	6	75,0
	Campo (ambiente natural)	6	75,0
	Campo (escola)	4	50,0
	Biblioteca / sala de estudos	1	12,5
	Outros ambientes	4	50,0
Como é sua vida	Normal	3	37,5
	Em constante busca de conhecimentos	2	25,0

Quanto à atividade do cientista, a maioria dos discentes associou-na com a descoberta e a produção de conhecimento (75%), afirmando que o cientista trabalha “procurando entender diversos fenômenos e acontecimentos”. Também houve uma elevada associação com a realização de experimentos/pesquisa e ao estudo (ambos com uma frequência de 50%). No mesmo caminho,

Walls (2012) reportaram uma maior ligação dos cientistas com atividades relacionadas com a solução de problemas (70 %) especificamente ligados à aprendizagem sobre o mundo em que vivemos. Seus resultados também estão de acordo com os resultados para a categoria “como a ciência trabalha” (tabela 1), em que o trabalho científico foi relacionado com a descoberta e compreensão da realidade. Resultados semelhantes foram observados em grupo experimental no estudo de Ibañes-Orcajo e Martínez-Aznar (2007), em que o trabalho científico foi assumido como um processo de solução de problemas.

Quanto ao local de trabalho do cientista, laboratório (75%) e ambiente natural (75%) foram os mais frequentes. A escola também emergiu com frequência nas cartas (50%).

Dentro dos limites do nosso estudo, foi possível detectar que boa parte dos estudantes apresenta uma compreensão da NdC focada na apresentação e construção do conhecimento científico, o que se deve em parte à imagem de uma ciência instrumental e experimental (RAVANAL; QUINTANILLA, 2010). Também foram detectadas algumas percepções distorcidas a cerca da imagem do cientista, algumas vezes visto como uma pessoa fantástica, que vive numa busca insaciável por conhecimento, mostrando uma imagem de ciência acessível a um grupo específico de pessoas especiais e inteligentes.

El-Hani (2006, p. 10), chama a atenção para as concepções ou visões inadequadas sobre a natureza da ciência frequentemente encontradas entre os estudantes e apresentadas por pesquisas na área, são elas:

“[...] a compreensão do conhecimento científico como verdade absoluta; uma visão empírico-indutivista da ciência; a ignorância do papel da criatividade e da imaginação na produção do conhecimento científico; a falta de compreensão das noções de ‘fato’, ‘evidência’, ‘observação’, ‘experimentação’, ‘modelos’, ‘leis’ e ‘teorias’, bem como de suas inter-relações etc.”

Para El-Hani (2006), isto pode ser um reflexo de que os currículos não estão conseguindo possibilitar o desenvolvimento de uma concepção mais adequada sobre a natureza da ciência, dando, por isso, origem a linha de pesquisa sobre desenvolvimento, implementação e teste de propostas visando à melhoria das concepções de estudantes sobre a natureza da ciência (LEDERMAN, 1992).

O professor El-Hani enfatiza que,

“[...] a posse de concepções adequadas sobre a natureza da ciência pelo professor é uma condição necessária, mas não suficiente, para a melhoria das concepções epistemológicas dos estudantes. Isso não diminui, contudo, a importância de intervir-se sobre aquelas concepções. Obviamente, um docente não poderá ensinar aos estudantes concepções adequadas sobre a natureza da ciência se ele próprio possuir uma concepção inadequada” (EL-HANI, 2006, p. 11).

Continuando, o autor chama a atenção para a provável possibilidade de aprendizagem dos alunos sobre a natureza da ciência, ‘de modo tácito e acrítico’, através do currículo oculto ou aparente, quando não se percebe clara a relação entre as concepções epistemológicas de professores e sua prática pedagógica.

Outros autores como Fernández et al. (2002) explicam que estas concepções ou visões deformadas da natureza da ciência aparecem associadas entre si, como expressão de uma imagem ingênua de ciência e que isso tem sido solidificado, passando a ser socialmente aceita. E concordam que a pesquisa convencional ou acadêmica, em seu caráter de neutralidade e preocupação exclusiva por acumulação de conhecimento, tem contribuído com tais deformações e reducionismos em suas influências marcantes no ambiente acadêmico dos estudantes.

Algumas Considerações Finais

De acordo com Liu e Lederman (2007), o desenvolvimento de uma compreensão de NdS é um pré-requisito para ensinar uma “ciência para todos”. O não reconhecimento dos atributos da NdS, resulta num ensino dogmático, orientado a partir e para a aquisição do conteúdo disciplinar, por transmissão, acima do desenvolvimento do pensamento científico, sendo necessário a superação desses obstáculos para valorar e dar sentido aos produtos da ciência e tecnologia, com o objetivo de favorecer espaços de participação sócio-científica para a tomada de decisões (RAVANAL; QUINTANILLA, 2010). Em nosso trabalho, consideramos como pressuposto básico que a concepção de ciência terá repercussões na forma desses futuros professores ensinarem Biologia e influenciarem na concepção de ciência de seus estudantes.

De modo a considerar os objetivos dessa pesquisa, os instrumentos utilizados funcionaram bem na coleta e análise dos dados.

Nossos resultados apontam algumas concepções e percepções de natureza da ciência que podem ser inadequadas mediante os fundamentos teóricos e epistemológicos da área, pois se constata ainda o predomínio de uma concepção indutivista-empirista e ateorica. Confirmando os estudos de Scheid; Ferrari e Delizoicov (2007); Ravanal e Quintanilla (2010), os estudantes apresentam uma compreensão da NdC focada na apresentação e construção do conhecimento científico, o que se deve em parte à imagem de uma ciência instrumental e experimental. Também foram detectadas algumas percepções distorcidas sobre a imagem do cientista, visto como uma pessoa que vive numa busca incessante por conhecimento, e que constitui um grupo de pessoas especiais e inteligentes.

Segundo Ibañes-Orcajo e Martínez-Aznar (2007), modificar as visões estereotipadas sobre NdC nos alunos a favor de uma imagem mais perto da epistemologia atual é um problema complexo, pois afeta os cientistas, estudantes universitários de ciências, e professores de ciências na sala de aula. Propomos, a julgamento de alguns autores (RUBIN; BAR; COHEN, 2003; ROSENTHAL, 1993), o uso de uma abordagem dialogada com os futuros professores, no intuito de confrontá-los com suas próprias imagens e dá-los a oportunidade de investigar, com as mesmas ferramentas, as imagens dos cientistas e da natureza da ciência por seus alunos. O uso destas ferramentas em classe, criará motivação em ambos grupos para um melhor aprendizado acerca do trabalho científico.

É notável a necessidade de espaços e tempos curriculares que propiciem uma reflexão sobre a natureza da ciência nos cursos de formação de professores das áreas científicas, tanto a inicial quanto a continuada. Por isso, a exemplo do que Scheid; Ferrari e Delizoicov (2007) argumentam, também defendemos uma boa formação do professor de Ciências e de Biologia e que para isso se faz imprescindível à inserção da História e Filosofia da Ciência por possibilitar

discussões históricas e filosóficas pertinentes, incluindo aí aquelas relacionadas à natureza da ciência e a sua relação com o ensino das disciplinas escolares Ciências e Biologia e com a formação de seus professores.

Referências

- ADÚRIZ-BRAVO, A. *Una introducción a la naturaleza de la ciencia*. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. Buenos Aires: Fondo Cultural Económico, S.A., 2005.
- ALMEIDA, A. V.; FARIAS, C. R. O. A natureza da ciência na formação de professores: reflexões a partir de um curso de licenciatura em ciências biológicas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(3), p. 473-488, 2011.
- ALTERS, B. J. Whose Nature of Science? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1): 39-55, 1997.
- BARATA, G. Crianças refletem o imaginário social. *Ciência e Cultura* 56(2), 18-19, 2004.
- CASTELFRANCHI, Y.; MANZOLI, F.; GOUTHIER, D.; CANNATA, I. *O cientista é um bruxo? Talvez não: ciência e cientistas no olhar das crianças* In L. Massarani (Ed.) *Ciência e criança: a divulgação científica para o público infanto-juvenil* (pp. 13-19). Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2008.
- CUTRERA, G. E. La actividad científica y la génesis del conocimiento científico en los textos escolares de ciencias naturales. Un análisis de clasificación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 2003.
- DUVEEN, J.; SCOTT, L.; SOLOMON, J. Pupils' understanding of science: Description of experiments or "A passion to explain"? *School Science Review*, 75(271), 19–27, 1993.
- EL-HANI, C. N. Notas sobre o Ensino de História e Filosofia da Ciência na Educação científica de Nível Superior. In: Silva, C. C. (Org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 3 – 21, 2006.
- FERNÁNDEZ, I.; GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20, 477-488, 2002.
- GIL-PÉREZ, D.; FERNANDEZ MONTORO, I.; CARRASCOSA ALÍS, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma Imagem Não-deformada do trabalho Científico. *Ciência & Educação* 7 (2): 125 – 153, 2001.
- IBAÑES-ORCAJO, M.T.; MARTÍNEZ-AZNAR, M.M. Solving Problems in Genetics, Part III: Change in the view of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(6), 747–769, 2007.
- KLOPFER, L.E. The Teaching of Science and the History of Science. *Journal of Research in Science Teaching* 6, 87–95, 1969.
- KRIPPENDORFF, K. *Content analysis: an introduction to its methodology*. Thousand Oaks, CA: Sage, 2004.
- LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.
- LIU, S.Y.; LEDERMAN, N.G. Exploring Prospective Teachers' Worldviews and Conceptions of Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1281–1307, 2007.
- MARTIN, B., KASS, H & BROUWER, W. Authentic Science: a diversity of meanings. *Science Education* 74 (5): 541 – 554, 1990.
- MCCOMAS W. F.; CLOUGH, M. P.; ALMAZROA, H. The Role and Character of the Nature of Science in Science Education. En W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science*

- Education. Rationales and Strategies (pp. 3-39). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- NEUENDORF, K. A. *The content analysis guidebook*. Thousand Oaks, CA: Sage, 2002.
- PETRUCCI, D.; DIBAR-URE, M.C. Imagen de la Ciencia en alumnos universitarios: una revisión y resultados. *Enseñanza de las Ciencias*. 2(19), 217-229, 2001.
- RANAVAL, E.; QUINTANILLA, M. (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciência. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 9(1), 111-124.
- ROSENTHAL, D.B. Images of scientist: a comparison of biology and liberal studies majors. *School Science and Mathematics*, 93(4), 212–216, 1993.
- RUBIN, E., BAR, V.; COHEN, A. The images of scientists and science among Hebrew- and Arabic-speaking pre-service teachers in Israel. *International Journal of Science Education*, 25(7), 821–846, 2003.
- RYDER, J.; LEACH, J.; DRIVER, R. Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 1999.
- SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre a Natureza da Ciência num Curso de Ciências Biológicas: imagens que dificultam a educação científica. *Investigações em Ensino de Ciências* 12(2), p.157-181, 2007.
- SCHEID, N. M. J.; PERSICH, G. D. O.; KRAUSE, J. C. Concepção de natureza da ciência e a educação científica na formação inicial. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. *Anais do VII ENPEC*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2009.
- SILVA, J. R. S.; NUNES, F. P. B.; SPELTA, L. M. P. B.; PRESTES, M. E. B.; URSI, S. Ensino por pesquisa: análise de uma proposta para estudantes do Curso de Ciências Biológicas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* v l. 11, nº 2, 253-272, 2012.
- TOBIN, K.; FRASER, B.J. *Exemplary Practice in Science and Mathematics*. Perth, Western Australia: Curtin University of Technology, 1987.
- VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M.A.; ACEVEDO, J.; ACEVEDO, P. Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la comunidad tecnocientífica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 331-363, 2007.
- WALLS, L. Third Grade African American Students' Views of the Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 1–37, 2012.
- WANG, H.; MARSH, D. Science Instruction with a Humanistic Twist: Teacher's Perception and the Practice in Using the History of Science in Their Classrooms. *Science & Education*, 11, 169-189, 2002.
- WEFT. WEFT QDA. Versão 1.0.1, 2006. Disponível em: <<http://www.pressure.to/qda>> Acesso em: 01 ago. 2012.
- ZOLLER, U.; BENCHAIM, D. Views of prospective teachers versus practicing teachers about science, technology and society issues. *Research in Science and Technology Education*, 12(1), 77-89, 1994.

**CONCEPÇÕES E PERCEPÇÕES AMBIENTAIS ENTRE ESTUDANTES
UNVIERSITÁRIOS EM UMA AULA DE CAMPO NA ILHA DA RESTINGA,
CABEDELO (PB), BRASIL**

**(Environmental conceptions and perceptions among undergraduate students in a class field
in the Ilha da Restinga, Cabedelo (PB), Brasil)**

Marsílvio Gonçalves Pereira [marsilvioeduc@gmail.com]¹
Gewerlys Stallony Diego Costa da Rocha [gewerlys@hotmail.com]²
Alessandro Tomaz Barbosa [alesbio18@gmail.com]²
Tainá Sherlakyann Alves Pessoa [taina.alves@ymail.com]²
Eudécio Carvalho Neco [eudeciocarvalho@ymail.com]²

¹Universidade Federal da Paraíba, Brasil/CE/Depto. de Metodologia da Educação

²Universidade Federal da Paraíba, Brasil/CCEN/Licenciatura em Ciências Biológicas

Resumo

Nesse trabalho são analisadas as concepções e percepções de estudantes universitários sobre meio ambiente e Educação Ambiental, bem como a avaliação deles sobre a aula de campo desenvolvida. Para a coleta dos dados, foi aplicado um questionário antes e depois da atividade. A aula de campo foi conduzida em uma trilha ecológica na Ilha da Restinga, Cabedelo (PB), Brasil. As concepções dos estudantes apresentadas para meio ambiente foram caracterizadas como antropocêntrica, ideia de abrigo, naturalista e criacionista e para Educação Ambiental, as ideias fazem referência a modelos e normas de conduta, respeito e altruísmo. Alguns estudantes percebem o ambiente natural da Ilha como desconfortável e que confere algum tipo de risco, pois apresentaram a sensação de medo durante a aula de campo. A partir desses resultados chegamos à conclusão que o desenvolvimento da aula de campo em um ambiente terrestre natural favorece o aparecimento de sensações e emoções nos alunos, as quais normalmente não se manifestariam durante as aulas teóricas em uma sala de aula.

Palavras-chave: Concepções ambientais, valores afetivos, valores sensitivos, aula de campo, trilhas ecológicas.

Abstract

In this paper we analyze the conceptions and perceptions of university students about the environment and environmental education, as well as evaluating them on the class field developed. To collect data, a questionnaire was administered before and after the activity. The class was conducted in a field ecological track in Ilha da Restinga, Cabedelo (PB), Brazil. The students' conceptions presented to the environment were characterized as anthropocentric idea of shelter, creationist and naturalist and environmental education, ideas reference models and standards of conduct, respect and selflessness. Some students perceive the natural environment of the island as uncomfortable and that gives some kind of risk, because some had the feeling of fear during class field. From these results we conclude that the development of class field in a natural environment favors the appearance of sensations and emotions in students, which usually do not manifest themselves during lectures in a classroom.

Keywords: Environmental conceptions, affective values, sensitive values, class field, ecological trails.

Introdução

A Ilha da Restinga, em Cabedelo (PB), Brasil, pode ser ainda considerada um santuário ecológico, constituída por um mosaico de ecossistemas costeiros. Encontramos aí, formações de remanescentes de mata; manguezais; formações de restinga; dunas; capoeiras (áreas exploradas pelo homem e depois abandonadas); lagoas temporárias e estuário. Uma riqueza de ambientes naturais que vem sendo utilizada como um recurso de grande importância em nossas atividades de ensino, pesquisa e extensão através de alguns projetos que desenvolvemos na formação inicial de professores de Ciências e de Biologia na Universidade Federal da Paraíba em parceria com os proprietários (PEREIRA; ROCHA; BARBOSA, 2011 e 2012). Atualmente, estamos desenvolvendo dois projetos um vinculado ao PROLICEN/PRG (Programa de Iniciação à Docência) e outro vinculado ao PROBEX/PRAC/UFPB (Programa de Bolsas de Extensão Universitária).

Nesses projetos, é nossa intenção investigar o grau de conscientização ambiental dos sujeitos que visitam a Ilha para fins de ecoturismo ou para fins educacionais, bem como avaliar a percepção ambiental dos atores sociais e o impacto que atividades de Educação Ambiental em espaços naturais têm sobre a formação de professores e dos sujeitos ecológicos através de trilhas ecológicas monitoradas. No entremeio dessas atividades é que surgiu esse artigo.

A Educação Ambiental (EA), em sua perspectiva transformadora, pressupõe que os sujeitos sejam envolvidos em ações que modifiquem suas posturas quanto aos problemas urgentes da sociedade em que estão inseridos. Loureiro (2003) faz uma distinção entre a EA transformadora e outra linha um tanto equivocada da EA. Segundo o autor, esta última apenas reproduz o conservadorismo de uma Educação e de uma sociedade que se denominam atuais. Sendo assim, entende-se que as ações devem tomar como base os problemas que afetam cada contexto específico. A partir daí, é imprescindível a escolha de estratégias comprometidas com a transformação de uma dada realidade problemática e que, concomitantemente, sejam prazerosas e empolgantes para os sujeitos envolvidos.

Neste sentido, é notável o papel de interesses e motivações, dos sentimentos e das emoções para o desenvolvimento de práticas em educação ambiental. É por isso, que atividades de educação ambiental, bem como aulas de Ciências e Biologia, desenvolvidas em ambientes naturais como, por exemplo, em trilhas interpretativas monitoradas incrustadas em meio a ecossistemas ou biomas, têm sido apontadas como uma abordagem metodológica interessante e muito importante porque permite o envolvimento e a motivação de crianças, jovens e adultos nas atividades educativas e em suas interações com a natureza (PEREIRA; ROCHA; BARBOSA, 2011; SENICIATO; CAVASSAN, 2004).

Este fato é apoiado na comum modalidade esportiva de caminhada na natureza (*tracking*), já praticada por muitas pessoas de diferentes faixas etárias. Segundo Machado e Muller (2011), ela classifica-se como uma atividade de aventura e sua realização é simples, pois não exige um condicionamento físico aprimorado do praticante. Os autores ainda acrescentam que, normalmente, os praticantes buscam através desta atividade um estado de calma e tranquilidade, bem como admirar a beleza cênica e interagir com o ambiente. Sendo assim, esta atividade apresenta múltiplas aplicações e pode ser explorada de diversas formas para tratar de temas relacionados ao meio ambiente.

O Brasil, de acordo com a IUCN (1988), possui a maior extensão de florestas tropicais do mundo, além disso, é detentor da maior riqueza florística (GIULIETTI; FORERO, 1990). Essas florestas distribuem-se basicamente na Amazônia e na Mata Atlântica. A primeira, apesar do constante desmatamento, encontra-se, relativamente, em bom estado de conservação quando comparada a Mata Atlântica. Esta última lida com os efeitos da ação antrópica desde o processo de colonização do Brasil pelos europeus, em virtude principalmente da sua localização geográfica ao longo do litoral. Estas atividades envolveram vários ciclos econômicos de extração de madeira e uso do solo. Na região Nordeste, o cultivo de cana-de-açúcar foi um dos principais responsáveis pela fragmentação de habitats, levando muitas espécies ao isolamento e conseqüente extinção local.

Na costa brasileira são característicos os ecossistemas de restinga, os quais reúnem várias fitofisionomias que recebem influência direta do mar. No estado da Paraíba destaca-se a Ilha da Restinga, localizada no município de Cabedelo e detentora de um vasto registro histórico de exploração da natureza e do espaço. O ambiente caracteriza-se pela heterogeneidade, pois apresenta locais com diversos estágios de sucessão ecológica, desde áreas com colonizadores primários, como as gramíneas, à áreas com alta densidade de vegetação e pequeno diâmetro de caule, caracterizando ambientes em regeneração. Diversos ecossistemas terrestres e aquáticos são registrados, com destaque para a área de Mata Atlântica, a restinga, o manguezal, as dunas, as lagoas temporárias e o estuário. A fauna é constituída por uma diversidade de artrópodes, aves, mamíferos de pequeno e médio porte, répteis e anfíbios, além de representantes da ictiofauna e invertebrados marinhos. No entanto, a Ilha enfrenta algumas ameaças, tais como a caça e queimadas criminosas. Nesse sentido, são fundamentais ações mitigadoras que auxiliem na conservação desses ecossistemas, tendo em vista o quadro de perda de biodiversidade que se observa no país e na Paraíba, em especial. Atualmente a Ilha é destinada a realização de trilhas ecológicas e eventos que objetivam a aproximação das pessoas com a natureza e informam sobre aspectos ambientais relevantes, tais como a diversidade de ecossistemas terrestres e aquáticos, buscando despertar o interesse e a valorização do meio ambiente. Sendo assim, as principais preocupações e atividades da administração da Ilha da Restinga são o ecoturismo e a Educação Ambiental (EA).

Valendo-se da riqueza natural e cênica da Ilha da Restinga, ela constitui um ambiente muito favorável a estas estratégias de conservação, de modo que são explorados os aspectos da vegetação, as relações ecológicas que atuam no equilíbrio dos ecossistemas, as ações antrópicas e seus efeitos na função das comunidades naturais, além de despertar o reconhecimento do público como parte integrante da natureza e, deste modo, incentivar o respeito pelos demais componentes vivos.

Logo este trabalho tem como objetivo avaliar as concepções e percepções ambientais entre estudantes em uma aula de campo junto à disciplina Direito Ambiental oferecida ao Curso de Direito de uma universidade particular de João Pessoa (PB). Assim, foram analisadas as concepções e percepções de estudantes sobre meio ambiente e Educação Ambiental, bem como a avaliação deles sobre a atividade desenvolvida.

Metodologia

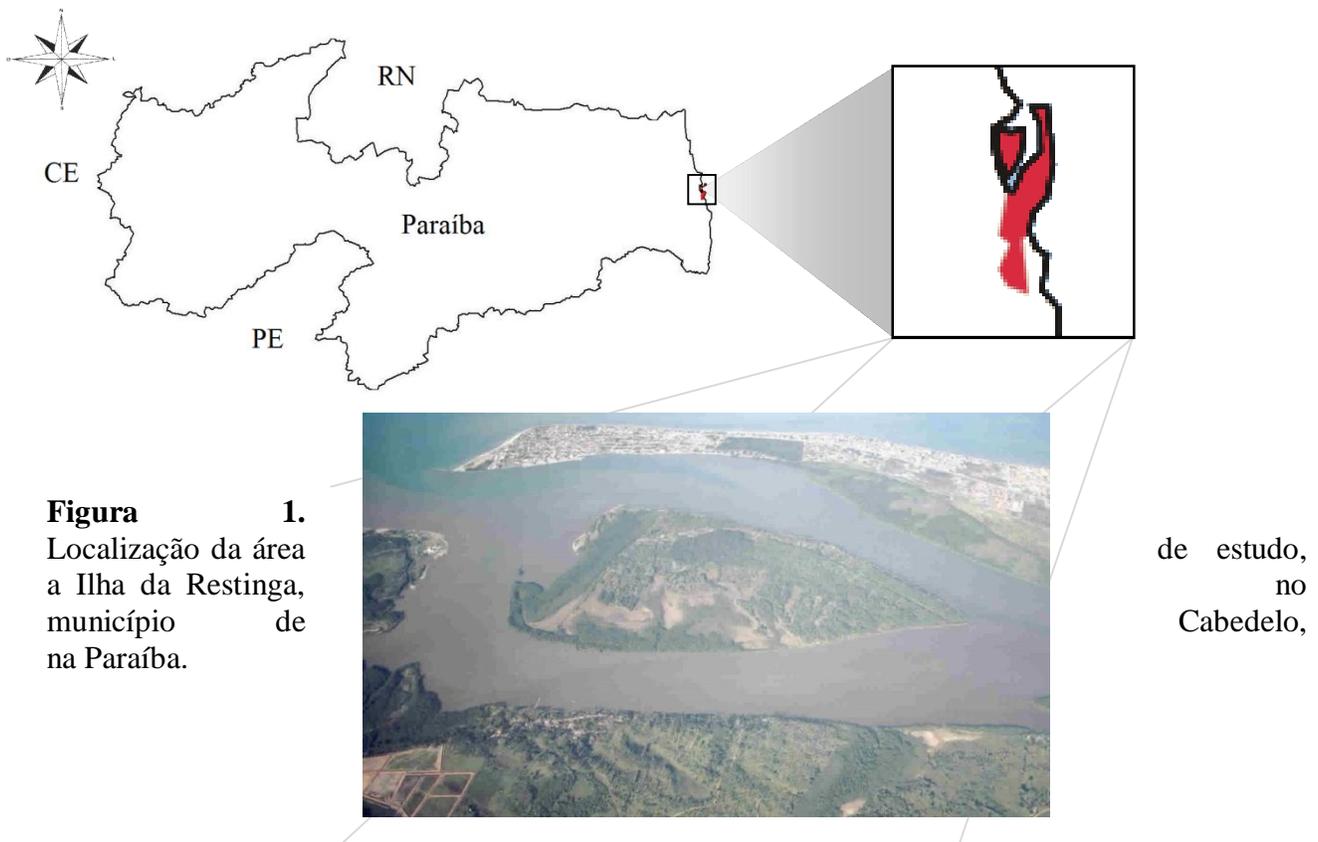
Área de estudo

A Ilha da Restinga localiza-se no município de Cabedelo, na Paraíba, Brasil. Ocupa uma área de aproximadamente 530 ha, sua topografia é relativamente plana com variações de 0 a 11 m de altura em relação ao nível do mar (Fig. 1). Limita-se ao Norte com o Oceano Atlântico, ao Sul com a cidade de João Pessoa, a Leste com o município de Cabedelo e a Oeste com Santa Rita. Além disso, está inserida no domínio da Mata Atlântica, mas apresenta fitofisionomias de vários ecossistemas, a exemplo dos manguezais, restinga, dunas e a mata propriamente. Um fato curioso consiste em seu formato similar ao desenho de um coração.

Coleta e análise dos dados

Para a coleta dos dados, foram aplicados questionários com 18 alunos frequentando a disciplina de Direito Ambiental do curso de Bacharelado em Direito do Centro Universitário de *João Pessoa (UNIPÊ)*. Para esta análise os sujeitos serão identificados através de números (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18).

No intuito de pesquisar informações acerca da concepção ambiental dos sujeitos foram aplicados questionários em momentos distintos, antes e depois da aula de campo. Neste questionário aplicado após a aula de campo buscou-se também conhecer qual a avaliação deles sobre a atividade desenvolvida.

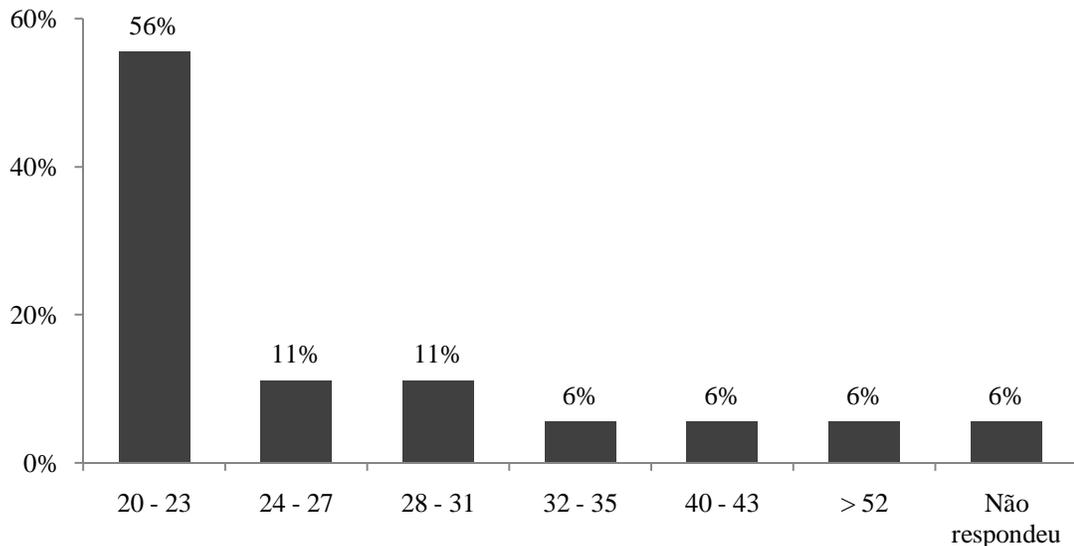


Considerando que a maioria das pesquisas tem procurado dar ênfase apenas aos aspectos cognitivos em detrimento de estudos que envolvem aspectos afetivos e que estes são essenciais para a compreensão dos conceitos científicos, nesta pesquisa, alguns aspectos afetivos forma

investigados, tais como: o conforto e a sensação de medo, que naturalmente pode ocorrer em ambientes naturais.

A atividade de campo aqui considerada é uma proposta do professor da disciplina de Direito Ambiental em parceria com os proprietários da Ilha da Restinga. E consiste em levar seus alunos a trabalharem numa perspectiva exploratória, sendo conduzidos durante a aula de campo

em trilhas ecológicas monitoradas onde um dos proprietários



ios da Ilha que é biólogo e professor de Ciências e de Biologia, realiza uma série de exposições focando os vários aspectos descritivos, funcionais e curiosidades em relação aos vários ambientes naturais explorados.

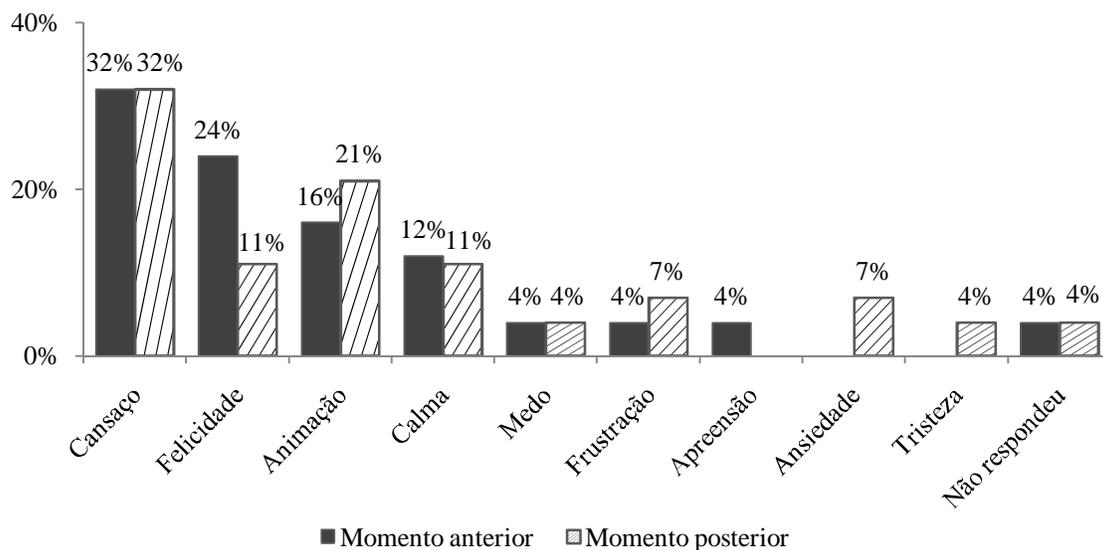
Resultados e discussão

As respostas dos questionários apontam que entre os estudantes participantes 72% correspondem ao sexo feminino e 28% ao masculino e que apenas um dos participantes desta pesquisa possui pós-graduação (especialização), sendo também professor de matemática na Educação básica. Do total de estudantes, 50% exercem algum tipo de atividade remunerada. Na Figura 2 dispõe-se o percentual de sujeitos participantes da pesquisa de acordo com a classe de idade.

Partindo do pressuposto de que existem restrições na infraestrutura dos serviços oferecidos em uma aula de campo em um ambiente natural e que os alunos precisam andar durante a aula e que geralmente a aula é conduzida com todos em pé e que exige de cada um, certo desgaste físico o que pode gerar certo desconforto, uma das questões do questionário nesta pesquisa foi referente a sensação de conforto. Os resultados apontam que 6% sentiram-se desconfortáveis, enquanto 89% consideram o ambiente confortável e outros 6% não responderam. Quando justificaram o motivo do desconforto, aqueles estudantes relacionaram a picada de mosquitos, por exemplo, devido a “*Bichinhos que picam as pernas*” (Sujeito 1).

Figura 2. Distribuição percentual dos estudantes participantes da aula de campo em relação à idade.

No intuito de pesquisar a dimensão afetiva, tomando como base o estudo realizado por Seniciato e Cavassan (2004), logo após a aula de campo foi aplicado um questionário investigando o possível sentimento de medo dos alunos em relação a esses ambientes. Os resultados apontam que apenas quatro pessoas (cerca de 16%) relataram o sentimento de medo, as justificativas apresentadas ocorreram em virtude do aparecimento de uma cobra durante o percurso e das picadas de mosquitos que incomodaram os sujeitos durante a trilha ecológica, como podemos observar nessas respostas: “*Encontramos cobras e outros bichos (mosquitos)*” (Sujeito 3);



“*Animais (ex.: cobra)*” (Sujeito 13). Segundo Seniciato (2002, p. 55) a opção em incluir uma questão referente ao medo se justifica “tanto pelas lendas e mitos que povoam o imaginário popular sobre as florestas - inóspitas, escuras e perigosas, como também na literatura que dá suporte a esta preocupação”. Essa autora ainda destaca que o sentimento de medo não é de modo algum desejável quando se pretende que os alunos aprendam de forma efetiva os conceitos trabalhados em ecossistemas terrestres naturais.

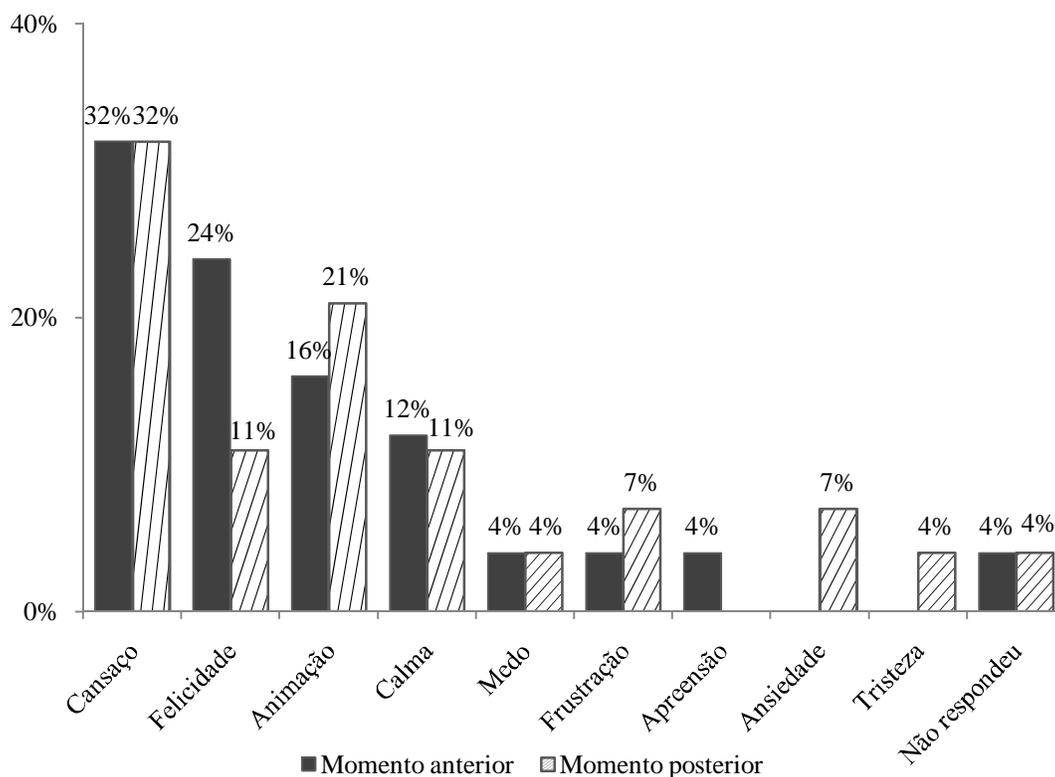
Quanto à avaliação da atividade, os estudantes demonstraram opiniões diversas: Excelente (28%), Bom (11%), Regular (22%), Ruim (6%), Interativas (6%), Divertidas (6%), Cansativas (11%), e um percentual de 11% não respondeu. Além disso, ao serem questionados sobre o que poderia ser feito para melhorar esse tipo de atividade, 50% dos sujeitos afirmaram que a atividade poderia ser melhorada, dentre os quais cinco indivíduos forneceram sugestões coerentes: quatro incluíram a possibilidade de melhoria na instrução e qualidade das informações expostas pelo guia e na organização da atividade; um sujeito recomendou a maior divulgação do projeto.

Com relação ao estado físico e/ou emocional dos sujeitos participantes, de acordo com a figura 3, verificou-se que a expressão de cansaço foi a mais evidente em ambas as situações e não apresentou mudanças percentuais entre as respostas antes e após a aula de campo. Em geral, houve uma tendência para a expressão de sentimentos negativos, tais como frustração e tristeza, no momento posterior a trilha. Em contrapartida, sentimentos positivos como o de felicidade, foram menos expressos nesta circunstância. De forma paradoxal, o estado de ‘animação’ elevou-se

também logo após a realização da trilha. A ansiedade e a tristeza apareceram apenas em um momento posterior, já a apreensão ficou restrita ao anterior. O medo, por outro lado, não variou seu percentual. Fica evidente que devido ao perfil desse grupo de estudantes, muitos já se encontravam cansados antes mesmo do início da aula de campo ou que pela natureza do curso que frequentam não tenham o hábito de realizar tais atividades com frequência, ou ainda que o percurso da trilha ecológica possa ter influenciado no grau de fadiga dos participantes, todos esses aspectos juntos possam ter influenciado em sentimentos negativos relacionados à atividade.

Figura 3. Estado físico e/ou emocional dos sujeitos participantes antes e depois da atividade de campo.

Vale ressaltar que nesta pesquisa muitos alunos apresentaram comportamentos avessos ao objetivo de uma aula de campo e, por vezes, trataram a ocasião como um momento de lazer. Logo, esta postura pode ter exercido influência nas avaliações acerca da atividade. Segundo Viveiro e Diniz (2009), o pleno desenvolvimento de uma aula de campo inclui quatro fases: planejamento,



execução, exploração dos resultados e avaliação. Os autores ainda ressaltam que é comum o entendimento da aula de campo como um passeio, atividade de lazer. Porém, atentam para a necessidade de ter outro olhar para a atividade, cumprindo com cada fase sugerida e reforçando as potencialidades de exploração do ambiente não formal de ensino. Deste modo, não se exclui a possibilidade de falhas durante a execução da trilha monitorada e isto será avaliado visando melhorias para o emprego deste instrumento.

A análise das concepções de Meio Ambiente sinalizam para quatro categorias diferentes: a visão antropocêntrica, a visão de abrigo, a visão naturalista e a criação divina (Tab. 1). A primeira trata o meio ambiente como tudo que cerca o ser humano, sem distinção. Já a segunda, é verificada no discurso daqueles que incluem a ideia de abrigo, proteção e lugar ao conceito de meio ambiente. A visão naturalista, por outro lado, ressalta a existência de animais e plantas como os seus elementos constituintes. Por último, a crença religiosa estende-se para a concepção de meio ambiente na categoria denominada “Criação divina”. Ocorreram também respostas não coerente com o questionamento feito e que dele se desviaram, as quais foram classificadas como ‘desconexas’.

A maior representatividade da visão antropocêntrica pode ser resultado do histórico pensamento de superioridade humana em detrimento de outros organismos vivos. Presume-se também que a categoria que embute a ideia de meio ambiente como um abrigo reflete as informações veiculadas através de campanhas ou propagandas ambientalistas que, em sua maioria, abordam a importância de conservar o meio ambiente fazendo analogias com o lar de cada indivíduo. De acordo com a resolução nº 306/2002 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), meio ambiente é definido como o “conjunto de condições, leis, influência e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Por conseguinte, acredita-se que o termo “Meio Ambiente” recebe influências de diversos aspectos, tanto naturais quanto antrópicos, e que cada sujeito estudado tende a reduzir este conceito em suas especificidades, gerando assim estas categorias. Reigota (1991) concorda que as diferentes respostas para o conceito de meio ambiente refletem, além de tudo, as representações que cada indivíduo faz a partir de suas experiências com a natureza.

Tabela 1. Classificação das concepções dos sujeitos participantes sobre o Meio Ambiente.

Categorias	Exemplo	Frequência absoluta	Frequência relativa
<i>Antropocêntrica</i>	<i>Sujeito 13:</i> "tudo que há em nossa volta"	6	33%
<i>Abrigo</i>	<i>Sujeito 6:</i> "é o local que abriga a nós seres humanos e aos outros organismos vivos que coexistem conosco na natureza"	5	28%
<i>Naturalista</i>	<i>Sujeito 3:</i> "é a natureza, os animais, a flora. É o lugar que nos passa tranquilidade"	3	17%
<i>Criacionista</i>	<i>Sujeito 16:</i> "lugar bonito criado por Deus"	1	6%
<i>Resposta descontextualizada</i>		2	11%
<i>Não respondeu</i>		1	6%

Sobre as concepções de Educação Ambiental (EA), foi possível caracterizá-las em três categorias, conforme a tabela 2. A primeira delas e a mais representativa, Métodos e normas de conduta, expressa as ideias da EA como um instrumento para mudança de valores e estabelecimento de regras de comportamento. Outros detêm a imagem da EA como uma atitude de respeito ao meio ambiente. Uma pequena parcela (11%) dos estudantes fez relações mais amplas sobre o conceito de Educação Ambiental, tendo um discurso altruísta ao revelar que ela contribui para a solidariedade entre as pessoas, principalmente no que diz respeito às próximas gerações.

Em face de seus discursos, evidencia-se a relação positiva que os estudantes mantêm com as ações de EA. Porém, a visão metódica deve ser avaliada de modo cauteloso, visto que expressa a noção de obrigatoriedade e de estabelecimento de posturas ecologicamente aceitas. Estes discursos também podem refletir a forma como, tradicionalmente, é tratada a EA, pois em uma perspectiva transformadora ela vai além da mera reprodução de condutas ou métodos, mas instrui o indivíduo de modo que ele reconheça quais atitudes são importantes em cada contexto social e ambiental.

Podemos observar através das respostas dos sujeitos que a EA está relacionada prioritariamente, com a proteção e a conservação de espécies animais e vegetais. Nesse sentido, a educação ambiental está muito próxima a uma concepção academicista altamente biologizada frente a uma postura conservacionista defendida tradicionalmente pela Ecologia como campo de conhecimento biológico, sem que ela tivesse que se preocupar com os problemas sociais e políticos que provocam esta situação de desaparecimento de espécies (REIGOTA, 2009). Para este autor a EA não deve estar relacionada apenas com os aspectos biológicos da vida, ou seja, não se trata apenas de garantir a preservação de determinada espécies animais e vegetais e dos recursos naturais, embora essas questões (biológicas) sejam extremamente importantes e devem receber muita atenção.

Tabela 2. Classificação das concepções dos sujeitos participantes sobre a Educação Ambiental.

Categorias	Exemplo	Frequência absoluta	Frequência relativa
Métodos e Normas de conduta	<i>Sujeito 1:</i> "maneiras de como se comportar na vida em relação ao meio ambiente" <i>Sujeito 16:</i> "é uma maneira de educar as pessoas para respeitar o ambiente"	10	56%
Respeito	<i>Sujeito 9:</i> "respeito ao meio ambiente"	3	17%
Altruísmo	<i>Sujeito 11:</i> "a consciência de ver além de si, um saber usar da mesma atenção que temos conosco em relação ao próximo"	2	11%
Resposta descontextualizada		3	17%

È importante destacar que esta pesquisa não se restringiu a analisar apenas à fase de motivação e afetiva, mas também permitiu constituir alguns indicadores na construção de alguns conceitos científicos dos alunos participantes como Meio Ambiente e Educação Ambiental. Frente a esta realidade, constatou-se a necessidade de trabalhar com esses alunos, futuros profissionais do Direito, inclusive do Direito Ambiental, aspectos do Direito e da Educação Ambiental numa perspectiva crítica de modo a possibilitar uma formação desses profissionais para que possam mobilizar o conhecimento, a legislação e a justiça a serviço da construção de uma sociedade sustentável, mais humana, justa e fraterna.

Considerações finais

Ante o exposto, verificou-se que a atividade de trilha monitorada como uma aula de campo pode funcionar como uma estratégia para o processo de Educação Ambiental, mas deve estar imersa em um contexto que proporcione seu pleno desenvolvimento, com especial atenção para as

fases que antecedem a execução da atividade de campo, ou seja, a aula de campo necessita de uma contextualização na formação profissional desses estudantes.

Faz-se necessário uma maior sintonia do que é explorado durante a aula de campo, conceitos estruturantes e conteúdo curricular da disciplina do Direito Ambiental.

As concepções dos estudantes apresentadas para meio ambiente foram caracterizadas como antropocêntrica, ideia de abrigo, naturalista e criacionista e para Educação Ambiental, as ideias fazem referência a modelos e normas de conduta, respeito e altruísmo. Alguns estudantes percebem o ambiente natural da Ilha como desconfortável e que confere algum tipo de risco, pois apresentaram a sensação de medo durante a aula de campo.

A partir desses resultados chegamos à conclusão que o desenvolvimento da aula de campo em um ambiente terrestre natural favorece o aparecimento de sensações e emoções nos alunos, as quais normalmente não se manifestariam durante as aulas teóricas em uma sala de aula.

Através das concepções e percepções apresentadas pelos estudantes, tornou-se evidente a influência das práticas tradicionais de EA, inclusive por meio da mídia televisiva ou virtual, em seus discursos sobre meio ambiente e Educação Ambiental. Portanto, é fundamental que esta atividade seja realizada com cautela e com os objetivos bem delimitados, de modo que não ocorra um distanciamento dos problemas que necessitam de justiça social e ambiental e que, ao mesmo tempo, seja uma ação motivadora para os sujeitos participantes.

Referências

- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 306, de 5 de julho de 2002. Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, n. 138, p. 75-76, 2002.
- GIULIETTI, A. M. & FORERO, E. Workshop "Diversidade taxonômica e padrões de distribuição das Angiospermas brasileiras – Introdução. *Acta bot. bras.* v. 4, n. 1, p. 3-10, 1990.
- IUCN. *Brazil: Atlantic Coastal Forests*. Cambridge, Tropical Forest Programme, Conservation Monitoring Centre, 19 p., 1988.
- LOUREIRO, C. F. B. Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. *Ambiente e Educação*. v. 8, p. 37-54, 2003.
- MACHADO, P. R. M.; MULLER, C. A. Caminhada na natureza: prática alternativa de Educação Física para fins de Educação Ambiental. *Monografias ambientais*. v. 4, n. 4, p. 749-757, 2011.
- PEREIRA, M. G., ROCHA, G. S. D. C., BARBOSA, A. T. Educação ambiental e formação inicial de professores de ciências e de biologia: articulando teoria e prática na construção de um futuro sustentável. *Tecné, Episteme y Didaxis*, número extraordinário, Bogotá: UPN, p. 1163 – 1167, 2011.
- PEREIRA, M. G., ROCHA, G. S. D. C., BARBOSA, A. T. Aula de campo em ambientes naturais: um estudo com alunos de licenciatura em ciências biológicas. In: I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Santiago do Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Educación. 2012.
- REIGOTA, M. O que é educação ambiental. 2ª ed. São Paulo: Brasiliense, 2009.**

- _____, M. Fundamentos teóricos para a realização da Educação Ambiental popular. *Em aberto*. v. 10, n. 49, 1991.
- SENICIATO, T. *Ecossistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de Ciências*. 2002. 138f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2002.
- SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004.
- VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. S. Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. *Ciência em Tela*. v. 2, n. 1, p. 1-12, 2009.

AUTO AVALIAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA METACOGNIÇÃO EM AULAS DE CIÊNCIAS¹

Self-assessment as a strategy for developing metacognition in Science Classes

Marta Maximo Pereira [martamaximo@yahoo.com]
CEFET/RJ UnED Nova Iguaçu e USP
Viviane Abreu de Andrade [kange@uol.com.br]
CEFET/RJ UnED Nova Iguaçu e Fiocruz/RJ

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo descritivo, de abordagem qualitativa, em que uma atividade de autoavaliação foi utilizada como instrumento para análise interpretativa do conhecimento e das estratégias metacognitivas adotados por alunos em aulas de Física. A atividade de autoavaliação foi realizada, no ano letivo de 2009, por três turmas de 2º ano do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, na Unidade de Ensino Descentralizada de Nova Iguaçu (CEFET/RJ UnED NI). A análise realizada nos permitiu associar os elementos mencionados nos textos dos alunos aos conhecimentos metacognitivos. Dessa forma, sugerimos que a escrita de uma atividade de autoavaliação pode atuar como uma estratégia tanto de monitoramento e autorregulação cognitivos, auxiliando a aprendizagem, como um instrumento de pesquisa sobre metacognição.

Palavras-chave: autoavaliação, metacognição, aprendizagem, ensino de ciências.

Abstract

This paper presents a descriptive study, with a qualitative approach, in which a self-assessment activity was used as a tool for the interpretative analysis of the metacognitive knowledge and strategies adopted by students in Physics classes. The activity of self-assessment was carried out in 2009 by students of three classes of the second year of High School at the Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ UnED NI) in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brazil. The analysis allowed us to associate the elements mentioned in the students' texts with metacognitive knowledge. Thus, we suggest that writing a self-assessment can be both a strategy of cognitive self-regulation and monitoring, improving learning, and a tool for research on metacognition.

Keywords: self-assessment, metacognition, learning, teaching science.

¹ Publicado na Aprendizagem Significativa em Revista (ASR) 17(3): 663-674. 2012

O ESTILO DE VIDA DE ROFESSORES COMO ESTRATÉGIA PARA A PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO E SAÚDE NO CONTEXTO ESCOLAR

The teachers lifestyle as strategy for the education and health promotion in the school

Max Castelhana Soares, UFSM
Renato Xavier Coutinho, UFSM
Edward Frederico Pessano, UFSM
Eliziane da Silva Dávila, UFSM
Vanderlei Folmer, UNIPAMPA
Robson Luiz Puntel, UNIPAMA

Resumo

O ensino do tema saúde nas escolas, apesar da sua importância, assim como outros conteúdos é trabalhado de maneira fragmentada e descontextualizada, sendo que a maioria das práticas realizadas têm ficado restritas aos professores de ciências e educação física. Assim este estudo tem como finalidade apresentar uma experiência de formação continuada desenvolvida com professores de escolas públicas, utilizando o estilo de vida dos professores como estratégia de contextualização para o desenvolvimento de projetos interdisciplinares. O estudo envolveu docentes que atuam desde a educação infantil até o ensino médio, de diferentes disciplinas, sendo composto de duas etapas: avaliação do estilo de vida e a descrição das atividades desenvolvidas durante o curso de formação continuada. Os resultados indicam que a estratégia de contextualização se mostrou efetiva junto aos docentes, pois eles demonstraram bastante interesse pelo tema, participaram ativamente das discussões no decorrer do curso, além de terem desenvolvido projetos de educação e saúde nas suas respectivas escolas, pautados nos problemas do cotidiano dos alunos e tendo como pressuposto uma abordagem interdisciplinar e transversal.

Palavras-chave: Saúde; Formação de professores; Contextualização; Interdisciplinaridade.

Abstract

The teaching of the health theme in schools, despite its importance, as well as other contents has been worked in fragmented and decontextualized way, and the majority of practices have been performed by science and physical education teachers. So this study pretend to present an experience of continuing education developed with public school teachers, who has used the lifestyle of teachers as contextualization strategy for the development of interdisciplinary projects. The study involved teachers who work from initial series through high school, from different disciplines, being composed of two stages: assessment of lifestyle and description of the activities performed during the course of continuing education. The results indicate that the strategy of contextualization was effective with the teachers, they showed great interest in the subject, actively participated in the discussions during the course, and have developed education and health projects in their respective schools, guided by the problems of daily life of students and taking as presupposition an interdisciplinary and cross approach.

Keywords: Health; Teacher education; Contextualization; Interdisciplinary.

Introdução

A Organização Mundial da Saúde – OMS descreve a saúde como o estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença, no entanto entendemos este

conceito como algo idealizado, a ser buscado, porém pouco atingível. Nessa perspectiva, Nahas (2006) entende a saúde como uma condição humana com dimensões física, social e psicológica, caracterizada num contínuo, com pólos positivos e negativos. A saúde positiva seria caracterizada com a capacidade de ter uma vida satisfatória e proveitosa, confirmada geralmente pela percepção de bem estar geral; a saúde negativa estaria associada com morbidade e, no extremo, com a mortalidade prematura.

Assim, a escola sozinha não levará os alunos a adquirirem saúde, mas pode e deve fornecer elementos que os capacitem para uma vida saudável. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), a educação para a saúde é um fator de promoção e proteção à saúde e estratégia para a conquista dos direitos de cidadania. Sua inclusão no currículo responde a uma forte demanda social para o desenvolvimento da consciência sanitária da população e dos governantes para que o direito à saúde seja encarado como prioridade.

Contudo, apesar da existência nos documentos oficiais que orientam a educação nacional, poucas ações são desenvolvidas com o objetivo de capacitar professores e funcionários de escolas para trabalhar com o tema saúde no ambiente escolar, boa parte das ações desenvolvidas nas escolas têm ficado restritas aos professores de ciências e educação física, não sendo desenvolvidas de maneira interdisciplinar e transversal como indicam os PCN (BRASIL, 1998).

Neste contexto acreditamos que é fundamental oferecer atividades de formação continuada que habilitem os professores a discutir e trabalhar o tema transversal saúde no contexto escolar. Todavia, entendemos que o conhecimento das questões relativas à saúde e o estilo de vida dos professores é fundamental para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem do tema transversal saúde no contexto escolar, pois existe uma articulação entre o trabalho na escola e a saúde do professor que gera efeitos na sua vida pessoal e profissional (MARCHIORI et al. 2005).

Nahas (2006) aponta que o conhecimento de uma determinada questão por uma pessoa, está relacionado diretamente com a atitude que essa pessoa tem diante dessa questão. Assim, a partir do momento em que o professor tiver consciência da sua saúde ele terá melhores condições de ensinar os conteúdos relacionados à mesma.

Além disso, o estilo de vida é um importante indicador para verificar as condições de saúde de determinados grupos da população, uma vez que os mesmos podem determinar uma melhor ou pior qualidade de vida (NAHAS, 2006). Este mesmo autor complementa que, o estilo de vida é um dos fatores mais importantes para a manutenção da saúde, bem como para favorecer a longevidade da população e representa o conjunto de ações cotidianas que reflete as atitudes e valores das pessoas. Estes hábitos e ações conscientes estão associados à percepção de qualidade de vida do indivíduo. Os componentes do estilo de vida podem mudar ao longo dos anos, mas isso só acontece se a pessoa conscientemente enxergar algum valor em determinado comportamento que deva ser incluído ou excluído, além de perceber-se como capaz de realizar as mudanças pretendidas.

Estudos sobre o estilo de vida e as condições de saúde dos professores da educação básica são escassos no Brasil. Segundo Delcor et al. (2004) a maioria dos estudos sobre esse tema exploram especialmente os efeitos do trabalho sobre aspectos da saúde mental, como o estresse e a Síndrome de Burnout. No entanto, sabe-se que outros problemas podem afetar a saúde dos

professores, principalmente os relacionados à forma de organização do trabalho docente, ou seja, a elevada carga horária, o excesso de alunos nas aulas e a falta de tempo para atividades de planejamento e lazer (DELCOR et al. 2004; GASPARINI et al. 2005).

Neste sentido ao suscitar a discussão em torno do tema educação e saúde no contexto escolar e utilizar a avaliação do estilo de vida dos professores como elemento de contextualização do debate, temos como objetivo estar em consonância com as ideias de Tardif (2011) ao confirmarmos a importância da experiência e da prática profissional para o desenvolvimento de bons professores.

Assim, ao adotarmos a postura de dialogar com os professores e utilizar elementos do cotidiano deles na construção e desenvolvimento do curso, pretendemos com isso diminuir um problema que acomete os cursos de formação de professores, o distanciamento da realidade escolar. Segundo Feitosa et al. (2011), apesar de numerosos estudos se debruçarem sobre o tema da formação do educador, ainda persiste o descontentamento e a crítica dos docentes em relação à inadequação e à dissociação entre sua formação e as exigências da prática cotidiana da sala de aula. Por isso, a importância de se estudarem os aspectos que se relacionem à formação inicial e continuada de professores.

Portanto o presente estudo tem como objetivo apresentar uma experiência de formação continuada desenvolvida com professores de escolas públicas do município de Uruguaiana – RS, que apresentou como tema “Educação e Saúde no contexto escolar”. Neste curso utilizou-se a avaliação do estilo de vida relacionado à saúde dos professores como estratégia para contextualizar o tema do curso, com o intuito de oferecer elementos para debate e reflexão durante as atividades.

Procedimentos metodológicos

O trabalho foi desenvolvido entre os anos de 2010 e 2011, no município de Uruguaiana, RS. O público-alvo foi composto de professores que atuam desde a educação infantil até o ensino médio, de diversas áreas do saber, da rede estadual de educação. A presente pesquisa se constitui em um estudo descritivo que utilizou métodos quantitativos e qualitativos para a coleta e análise dos dados. O estudo é composto de duas etapas, a primeira é onde ocorreu a avaliação do estilo de vida dos professores, na qual os mesmos foram interpelados diretamente em palestras realizadas nas escolas públicas de Uruguaiana sobre as questões que afetam a saúde deles. Já a segunda etapa é composta da descrição das atividades desenvolvidas durante o curso de formação continuada “Educação e Saúde no contexto escolar”.

Para a realização da primeira etapa da pesquisa foi utilizado o pentáculo do bem estar do perfil do estilo de vida de Nahas et al. (2000), validado por Hernandez et al. (2007), cujos componentes são: nutrição, atividade física, comportamento preventivo, relacionamentos e controle do stress. O questionário possui 15 itens (questões fechadas), sendo 3 em cada um dos componentes do pentáculo. Cada questão possuía quatro alternativas de resposta:

- (0) absolutamente não faz parte do seu estilo de vida;
- (1) às vezes corresponde ao seu comportamento;
- (2) quase sempre verdadeiro no seu comportamento;

(3) a afirmação é sempre verdadeira no seu dia a dia.

Foram considerados como estilo de vida positivo os indivíduos que apresentaram escores médios superiores a 2 pontos em todos itens do pentáculo do bem estar (2=quase sempre verdadeiro no seu comportamento). Esta classificação seguiu o descrito em Nahas (2006) o qual aponta que os escores próximos a zero indicam a ausência do item no estilo de vida, enquanto os próximos a três apontam para a realização do comportamento analisado. A análise quantitativa dos dados foi realizada com o programa SPSS Statistics 17.0. Foram analisadas as médias dos escores em cada um dos componentes e itens do pentáculo e as suas relações com a carga horária dos professores.

A segunda etapa foi realizada em dois módulos, sendo o primeiro caracterizado pela instrumentalização e construção do conhecimento a partir da metodologia da problematização, através do Arco de Maguerez (AM) conforme proposto por BERBEL (1995; 1998) e o segundo módulo após dois meses, onde foi compartilhado entre os participantes os resultados da aplicação da proposta junto às escolas.

Os dados referentes a esta etapa do estudo basearam-se nos professores participantes, a partir da observação e registro das atividades desenvolvidas durante o curso de formação continuada, além da repercussão do processo de capacitação nas escolas que os professores atuam.

Resultados e Discussão

Estilo de vida e saúde dos professores

Responderam ao instrumento 111 professores da rede pública estadual no município de Uruguaiana, sendo 16 do sexo masculino e 95 do sexo feminino. Destes professores 24 trabalham sob o regime de 20 horas semanais, 67 sujeitos 40 horas e 20 trabalham 60 horas. Os resultados do estudo apontam que apenas 18 professores (16%) apresentaram um estilo de vida considerado positivo (média superior a dois pontos em todos os itens do questionário). A média de pontuação nos questionários foi de 23 pontos de um total de 45 possíveis, a maior pontuação foi 36 e a menor foi 5 pontos. É possível observar na Figura 1, a qual representa o estilo de vida coletivo (média do grupo), que o grupo apresenta escores abaixo do ideal em vários comportamentos, principalmente, no componente atividade física.

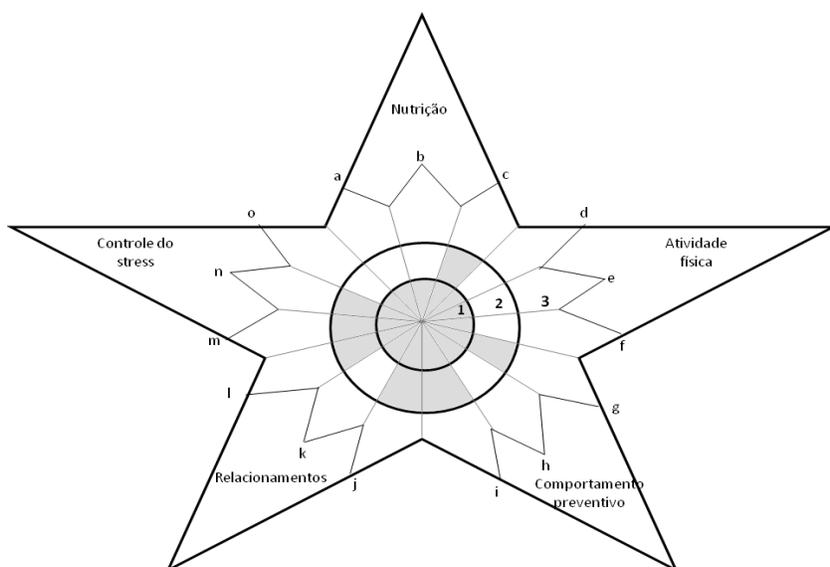


Figura 1: Perfil do estilo de vida coletivo

Ao analisarmos os cinco componentes do pentáculo (Tabela 1), foi possível observar que a pior média obtida pelos professores está relacionada ao componente atividade física, seguido dos itens nutrição, comportamento preventivo, controle do stress e o relacionamento social. Além disso, podemos notar na Tabela 1 que conforme aumenta a carga horária dos professores há um leve decréscimo no escore médio em todos os componentes e itens do pentáculo.

Tabela 1: Escores médios e associação entre carga horária e estilo de vida

Componente	Média geral	Média 20 H	Média 40 H	Média 60 H
Nutrição	1,46	1,54	1,52	1,15
a. Sua alimentação diária inclui ao menos 5 porções de frutas e verduras	1,28	1,50	1,30	0,95
b. Você evita ingerir alimentos gordurosos (carnes, gordas e frituras) e doces	1,43	1,50	1,52	1,05
c. Você faz 4 a 5 refeições variadas ao dia, incluindo café da manhã completo	1,66	1,63	1,73	1,45
Atividade Física	0,96	1,18	0,87	1,00
d. Você realiza ao menos 30 minutos de atividades físicas moderadas/intensas, de forma contínua ou acumulada, 5 ou mais dias na semana	0,55	0,92	0,43	0,50
e. Ao menos duas vezes por semana você realiza exercícios que envolvam força e alongamento muscular	1,07	1,42	0,96	1,05
f. No seu dia a dia, você caminha ou pedala como meio de transporte, e, preferencialmente, usa as escadas ao invés do elevador	1,25	1,21	1,21	1,45
Comportamento preventivo	1,63	1,64	1,66	1,53
g. Você conhece sua pressão arterial, seus níveis de colesterol e procura controlá-los	2,08	2,25	2,10	1,80
h. Você fuma e ingere álcool com moderação (menos de 2 doses ao dia)	0,65	0,38	0,69	0,85
i. Você costuma realizar os exames preventivos regularmente	2,16	2,29	2,18	1,95
Relacionamento social	1,97	2,10	1,95	1,92
j. Você procura cultivar amigos e está satisfeito com seus relacionamentos	2,49	2,54	2,52	2,30
k. Seu lazer inclui reuniões com amigos, atividades esportivas em grupo.				
Participação em associações	1,46	1,38	1,45	1,60
l. Você procura ser ativo em sua comunidade, sente-se útil no seu ambiente social	1,97	2,38	1,87	1,85
Controle do Stress	1,66	1,82	1,66	1,45
m. Você reserva tempo (ao menos 5 minutos) todos os dias para relaxar	1,82	2,21	1,75	1,60

n. Você mantém uma discussão sem alterar-se, mesmo quando contrariado	1,74	1,63	1,79	1,75
o. Você equilibra o tempo dedicado ao trabalho com o tempo dedicado ao lazer	1,41	1,63	1,45	1,05

Assim, após analisar os resultados dos questionários observou-se que os maiores problemas para um estilo de vida saudável dos professores estão relacionados aos componentes atividade física e comportamento preventivo. As dificuldades relativas à atividade física se relacionam à carga horária de trabalho, o que também é apontado em outros estudos sobre a saúde de professores (DELCOR *et al.* 2004; GASPARINI *et al.* 2005; ROCHA e FERNANDES, 2008).

Sobre o consumo de bebidas alcoólicas e o tabagismo podemos apontar que mesmo sendo aspectos desfavoráveis para a saúde, o uso principalmente de álcool é socialmente aceito e considerado por muitos professores, conforme suas manifestações nas palestras, como um momento de descontração, lazer e relaxamento. Deste modo esses comportamentos não são vistos como algo ruim (pelos professores), havendo uma compensação dos malefícios desses hábitos pelo prazer que eles proporcionam (COUTINHO *et al.* 2012).

Os melhores escores obtidos pelos professores foram nos componentes relacionamentos ao controle do stress e comportamento preventivo. Podemos apontar que o perfil positivo nas questões voltadas aos relacionamentos estão ligadas ao próprio ambiente escolar, pois é o espaço onde os professores passam a maior parte do seu dia e podem interagir com colegas e estudantes. Além disso, essas relações interpessoais exercem uma pressão para que a pessoa cuide de sua própria saúde, influenciando no comportamento preventivo, porque quando um professor realiza exames ou adocece, os outros ficam sabendo e comentam sobre o assunto (COUTINHO *et al.* 2012).

A partir dos resultados encontrados, selecionou-se a metodologia do Arco de Maguerez como alternativa pedagógica para trabalhar a segunda etapa da pesquisa, pois a mesma propicia aos docentes utilizar a sua realidade, como temática contextualizadora no desenvolvimento de suas práticas educacionais, tendo como pressuposto básico as suas condições e estilo de vida, buscando melhorar os processos de ensino e aprendizagem.

Atividades durante o curso de formação continuada: Educação e saúde no contexto escolar

Participaram da segunda etapa vinte e três professores de diferentes disciplinas, a qual foi dividida em dois módulos no curso de capacitação.

Primeiro módulo - conceitos básicos e construção de projetos interdisciplinares

O primeiro módulo teve a duração de três dias, e ocorreu junto ao período de férias, com a finalidade de não entrar em conflito com os dias letivos. Neste módulo foram apresentados e discutidos conceitos básicos acerca dos seguintes assuntos: saúde (tendo o estilo de vida dos professores como estratégia de contextualização); interdisciplinaridade; temas transversais; a perspectiva dialética de educação; e por fim a metodologia da problematização e o AM (esta com a finalidade de apresentar uma metodologia de ensino para o desenvolvimento de uma prática pedagógica diferente da tradicional). Esses assuntos foram debatidos em função da sua importância para o desenvolvimento efetivo de projetos de educação e saúde no contexto escolar.

A metodologia da problematização e o AM, de acordo com Zanotto e De Rose (2003) é uma metodologia de ensino que parte da realidade dos sujeitos; cria o conflito cognitivo; cria uma situação onde o indivíduo possa dar o seu referencial; identifica o que precisa ser mudado nessa realidade; busca os conhecimentos necessários para a intervenção e transformação das realidades. Já o AM (figura 1) é a base para a aplicação da metodologia da problematização, foi elaborado na década de 70 do século XX, e tornado público por Bordenave e Pereira (1989) a partir de 1977, mas foi pouco utilizado na época pela área da educação (COLOMBO e BERBEL, 2007).

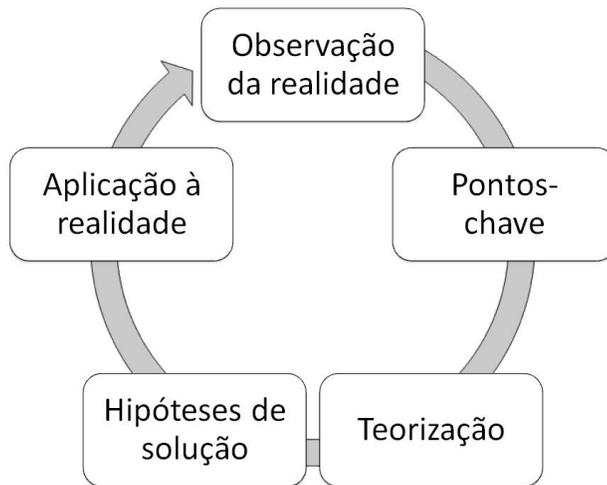


Figura 1: Arco de Magueres

Conforme Bordenave e Pereira (1989) o AM é aplicado como um caminho de Educação Problematizadora, inspirado em Paulo Freire. O mesmo tem como ponto de partida a realidade que, observada sob diversos ângulos, permite ao estudante ou pesquisador extrair e identificar os problemas ali existentes.

O AM é composto de cinco etapas:

Observação da realidade (definição do problema): é o início de um processo de apropriação de informações pelos participantes que são levados a observar a realidade em si, com seus próprios olhos, e a identificar-lhes as características, a fim de, mediante os estudos, poderem contribuir para a transformação da realidade observada. Os alunos, apoiados pelo professor, selecionam uma das situações e a problematizam.

Pontos-chave: reflexão acerca dos possíveis fatores e determinantes maiores relacionados ao problema, possibilitando uma maior compreensão da complexidade e da multideterminação do mesmo. Os pontos-chave podem ser expressos de forma variada: questões básicas que se apresentam para o estudo; afirmações sobre aspectos do problema; tópicos a serem investigados; ou, ainda, por outras formas. Assim, possibilita-se a criatividade e flexibilidade nessa elaboração, após a compreensão do problema pelo grupo.

Teorização: é o momento de construir respostas mais elaboradas para o problema. Os dados obtidos, registrados e tratados, são analisados e discutidos, buscando-se um sentido para eles, tendo sempre em vista o problema. Todo estudo, até a etapa da Teorização, deve servir de base para a transformação da realidade.

Hipóteses de solução: nesta etapa a criatividade e a originalidade devem ser bastante estimuladas para se pensar nas alternativas de solução.

Aplicação à realidade: é aquela que possibilita o intervir, o exercitar, o manejar situações associadas à solução do problema. A aplicação permite fixar as soluções geradas e contempla o comprometimento do pesquisador para voltar para a mesma realidade, transformando-a em algum grau.

Assim, entendemos que através da metodologia da problematização e do AM é possível que o professor vá além dos conteúdos tradicionais, uma vez que através das suas diferentes etapas, ele estimula a mobilização de diferentes habilidades intelectuais dos sujeitos, demandando disposição e esforços por parte dos que a desenvolvem no sentido de seguir sistematicamente a sua orientação básica, para alcançar os resultados educativos pretendidos.

Deste modo, com o intuito de que os professores participantes pudessem se apropriar dos conceitos discutidos neste primeiro módulo e pudessem vislumbrar a possibilidade de trabalhar o tema saúde em sala de aula, os mesmos vivenciaram ao longo dos três encontros todas as etapas do AM.

No primeiro momento - observação da realidade - foram aplicadas quatro questões para os participantes, com a finalidade de analisar a forma como trabalham em sala de aula e avaliar suas percepções sobre a metodologia da problematização e o AM (Tabela 2).

Ainda neste momento, foi realizada uma palestra inicial após a aplicação dos questionários, sobre o tema educação e saúde no contexto escolar, onde foram usados como pressupostos básicos os resultados obtidos na etapa de avaliação do estilo de vida dos professores, bem como aspectos da realidade envolvendo a problemática da saúde em escolares e a necessidade de ações educativas e afirmativas que promovam a mudança de valores e de atitudes dos discentes, proporcionando uma melhoria da qualidade de vida.

Tabela 2: Percentual das respostas dos participantes, quanto suas práticas pedagógicas e conhecimento da metodologia de problematização.

Questões	Não Respondeu	Sim	Não
1- Você trabalha os conteúdos de forma interdisciplinar?	4,35%	78,26%	17,39%
2- Você realiza atividades práticas na escola?	17,39%	73,91%	8,70%
3- Você utiliza livro didático?	8,70%	78,26%	13,04%
4- Você conhece a metodologia da Problematização, Arco de Magueréz?	-	4,35%	95,65%

No segundo momento - pontos-chave - foram elencados pelos professores os principais problemas da sua realidade relacionados a educação e saúde, onde os mais citados foram: hábitos alimentares inadequados (de alunos e professores), sobrepeso, obesidade, sedentarismo, bulimia, anorexia, falta de higiene, doenças infecto contagiosas, saúde do homem, gravidez na adolescência e doenças sexualmente transmissíveis.

Destacou-se neste segundo momento a grande participação e entusiasmo dos professores na proposição de pontos-chaves. Esta interação efetiva dos professores com a proposta se deve ao fato de que tanto a metodologia e quanto os conteúdos dizem respeito à sua realidade, ao seu cotidiano, o que aumenta o interesse (KRAVCHYCHYN et al. 2008).

No terceiro momento - teorização - os participantes foram divididos em grupos interdisciplinares, onde procurou-se agrupar professores de mesma escola, facilitando a elaboração e concretização de uma proposta de trabalho em educação e saúde. Os grupos escolheram uma temática entre os principais problemas apontados no segundo momento e que representasse a realidade da escola.

A partir da temática elencada, os grupos pesquisaram em livros e artigos científicos, no laboratório de informática, buscando referenciais sobre o AM e educação e saúde, na rede mundial de computadores e internet. Ressaltamos neste ponto as dificuldades dos professores para a busca em periódicos científicos e o desconhecimento deles acerca da forma como buscá-los. Fato este observado por Coutinho (2010), o qual aponta que mesmo com o aumento das pesquisas voltadas ao contexto escolar estas continuam distantes da prática, visto que estes estudos (teses, dissertações e artigos) não são acessados pela maioria dos professores da educação básica.

No quarto momento - hipóteses de solução - os professores nos seus respectivos grupos de trabalho, após muita discussão e reflexão, elaboraram hipóteses para solução do problema, bem como estratégias de ação. Desta forma os grupos confeccionaram projetos interdisciplinares, utilizando a problemática escolhida como tema gerador para ser aplicado na escola.

Ao final deste primeiro módulo, cada grupo apresentou os projetos elaborados a todos os participantes, proporcionando o recebimento de sugestões, bem como a troca de experiências entre as propostas elaboradas. Assim os professores puderam incorporar à suas propostas elementos de outros grupos.

Segundo módulo - apresentação dos resultados da aplicação da proposta junto às escolas

Como forma de finalização das atividades, ocorreu o segundo módulo, dois meses após o primeiro, com duração de dois dias, tendo como finalidade o relato dos professores sobre a aplicação dos projetos nas escolas. Este módulo marca o quinto e último momento do AM.

Neste quinto momento - aplicação à realidade - foram apresentados sete projetos, sobre a temática educação e saúde no contexto escolar, sendo que a metodologia utilizada na aplicação em sala de aula foi a da problematização através do AM.

Todos os participantes do curso de capacitação manifestaram gosto pela metodologia e a adotaram para a execução dos projetos, ressaltando que através do AM o aluno se torna o agente construtor do conhecimento, avaliando a realidade a partir da problemática existente e procurando a resolução dos problemas. Desta forma, busca atingir um dos objetivos centrais dos processos educacionais, que caracteriza-se pela percepção crítica e de ações transformadoras.

Berbel (2012) menciona que a Metodologia da Problematização com o Arco de Magueréz é uma estratégia de ensino (com pesquisa) promissora, pois propicia o desenvolvimento de

profissionais críticos e criativos, sensibilizados para uma atuação consciente, informada e consequente em seu meio. A partir desta metodologia, o professor se torna o orientador da proposta, e não a fonte central do conhecimento. O aluno torna-se o protagonista principal de todo o processo, contribuindo assim para a sua transformação resultando em um novo entendimento do assunto.

Além disso, o trabalho interdisciplinar permite que o aluno tenha uma visão diferenciada do mundo, pois uma diversificação dos enfoques em torno do mesmo assunto permite ampliar sua compreensão, descartando algumas ideias preconcebidas e abrindo espaço a ideias divergentes e criativas, auxiliando na formação de um cidadão crítico da sua realidade (ROCHA FILHO et al., 2006).

Na tabela 3, pode-se visualizar os títulos dos projetos elaborados pelos professores participantes do curso de formação, que foram desenvolvidos nas escolas, a partir da Metodologia do AM.

Tabela 3: Projetos elaborados pelos professores que foram aplicados nas escolas a partir da Metodologia do Arco de Maguerez

Título dos Projetos elaborados pelos professores participante do trabalho	Público-alvo dos Projetos	
	Nível de Ensino	Turmas
1- Como trabalhar a higiene pessoal sem constrangimento?	Fundamental	1º a 9º anos
2- Hábitos de Higiene na escola	Fundamental	1º a 9º anos
3- Mãos limpas + saúde	Fundamental	Anos iniciais
4- Influenza H1N1	Fundamental e Médio	Todas
5- Com ter uma vida saudável? Alimentos e Atividades Físicas	Fundamental	1º a 9º anos
6- A saúde do homem	Fundamental	8º e 9º anos
7- Sexo e Sexualidade	Fundamental	8º e 9º anos
8- Sexualidade na Adolescência	Fundamental e Médio	Todas
9- Disciplina em sala de aula	Fundamental	8º ano

Verifica-se que a maior parte dos temas abordados pelos professores estão relacionados com higiene e sexualidade. Isto deve-se ao fato dos níveis de ensino em que os professores fazem parte. O assunto higiene foi trabalhado por professores da educação infantil e séries iniciais e o de sexualidade, por professores das séries finais do ensino fundamental e do ensino médio, atendendo as demandas da realidade em que cada escola está inserida e os problemas encontrados nas diferentes faixas etárias.

Os assuntos dentro do tema higiene estavam relacionados aos hábitos básicos, tais como lavar as mãos, escovar os dentes e tomar banho, pois identificou-se que boa parte dos alunos não os pratica em suas casas e no convívio familiar. Evidenciando com isso a necessidade de trabalhar também com as famílias.

Por sua vez, no tema sexualidade os trabalhos se direcionaram tanto para os aspectos biológicos, relacionados ao processo de desenvolvimento e crescimento, quanto para questões afetivas, emocionais, homossexualidade e respeito à diversidade.

Observou-se que os alunos executaram corretamente as etapas do AM e que foram criativos na etapa da aplicação da realidade, com campanhas de conscientização, palestras, reeducação alimentar, entre outros. Demonstrando através disso a efetividade dessa metodologia enquanto alternativa para o desenvolvimento de uma proposta contextualizada e problematizadora.

Ademais, por meio da metodologia da problematização, os professores puderam atender aos objetivos dos PCNs, aprimorando as competências e habilidades dos alunos, trabalhando um assunto de forma interdisciplinar, além de estimular os estudantes a leitura, reflexão e a resolução de problemas, proporcionando a aplicação dos conceitos vistos na sala de aula.

Contudo, os professores também relataram dificuldades na aplicação da metodologia, principalmente em relação a falta de tempo para se reunir com seus colegas para realizar o acompanhamento em conjunto da atividade. Além disso, mencionaram que inicialmente sentiram insegurança em propor algo diferente, por não ter controle da situação, além de alguns alunos não aceitarem a proposta.

Essas dificuldades para o desenvolvimento de novas propostas nas escolas podem advir de diversos fatores, entre eles podemos citar: a forma tradicional como escola se organiza de maneira fragmentada onde as disciplinas e conteúdos não se comunicam (BEHRENS, 2011); a falta de tempo para planejamento das práticas; infraestrutura defasada; professores que trabalham em mais de uma escola (COUTINHO, 2010).

Considerações finais

A partir do objetivo de apresentar uma experiência de capacitação com o tema educação e saúde no contexto escolar, podemos verificar que o uso do estilo de vida relacionado à saúde dos professores como elemento de contextualização se mostrou efetivo, pois observou-se entusiasmo e interesse na participação dos educadores em todas as etapas do curso. Além disso, os temas abordados foram delimitados de acordo com a realidade escolar e faixa etária que cada professor trabalha.

Considera-se que um dos fatores que auxiliou no êxito do curso, foi o formato do mesmo, pois foi proporcionado de maneira contínua, tendo acompanhamento dos ministrantes em todos os módulos, e não de forma pontual. Os professores puderam aplicar a metodologia no ambiente escolar em que estão inseridos e perceber facilidades e dificuldades em relação a esta estratégia de ensino, podendo em qualquer momento do curso, esclarecer suas dúvidas com os ministrantes do curso.

Acreditamos que esses elementos oriundos da realidade vivida pelos professores possibilitaram uma aproximação entre teoria e prática. Além do que ao procurar cursos de formação continuada os professores buscam desde solucionar problemas de natureza prática de suas escolas, até questões teóricas, políticas e também relativas às suas próprias carreiras e ao desenvolvimento profissional (LÜDKE et al. 2012). Corroborando a importância de ouvir os professores ao propor atividades que visem sua formação, pois muitas vezes o que ocorre é que os temas e propostas de capacitação tem pouca ligação com a realidade.

Referências

- BEHRENS, M.A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 5ª. ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2011. v.1. 117p.
- BERBEL, N. A. N. A. Metodologia da Problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o ensino superior. **Semina**. v.16, n.2, ed. Especial. P9-19. 1995.
- BERBEL, N. A. N. A. A Problematização e a Aprendizagem Baseadas em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**. v.2, n.2, 1998.
- BERBEL, N. A. N. A metodologia da problematização em três versões no contexto da didática e da formação de professores. **Rev. Diálogo Educ**. V. 12, n. 35, p. 103-120, jan./abr. 2012.
- BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 4.edição. Petrópolis: Vozes, 1989.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF; 1998.
- COLOMBO, A.A., BERBEL, N.A.N. A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v.28, n.2, p. 121-146, jul./dez. 2007.
- COUTINHO, R.X. **A influência da produção científica nas práticas de professores de educação física, ciências e matemática em escolas públicas municipais de Uruguaiana – RS**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. UFSM, Santa Maria, RS, 2010.
- COUTINHO, R. X.; SANTOS, W. M. ; SOARES, M.C. ; DOS SANTOS, C. M. ; FOLMER, V. ; PUNTEL, R.L. . Perfil do estilo de vida relacionado à saúde de professores. **Lecturas Educación Física y Deportes**, v. 17, p. 1-1, 2012.
- DELCOR, N.S. ARAÚJO TM, REIS EJFB, PORTO LA, CARVALHO FM, SILVA MO, BARBALHO L, ANDRADE JM. Condições de trabalho e saúde dos professores da rede particular de ensino de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública** 2004; 20(Supl. 1).
- FEITOSA, R. A.; LEITE, R. C. M.; FREITAS, A. L. P. “Projeto aprendiz”: interação universidade-escola para realização de atividades experimentais no ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 301-320, 2011.
- GASPARINI, S.M., BARRETO, S.M., ASSUNÇÃO, A.A. O professor, as condições de trabalho e os efeitos sobre sua saúde. **Educação & Pesquisa**, 2005, 31(Supl. 2).
- HERNANDEZ JAE, NETO FXV, OLIVEIRA TC, RODRIGUES AA, NETO CHE, VOSER RC. Validação de construto do instrumento perfil do estilo de vida individual. **Arquivos em Movimento**, 2007; 3(Supl. 1).
- KRAVCHYCHYN, C.; OLIVEIRA, A.A.B.; CARDOSO, S.M.V. Implantação de uma Proposta de Sistematização e Desenvolvimento da Educação Física do Ensino Médio. **Movimento**, Porto Alegre, v.14, n.02, p.39-62, maio/agosto, 2008.
- LÜDKE, M. RODRIGUES, P.A.M. PORTELA, V.C.M. O mestrado como via de formação de professores da educação básica para a pesquisa. **RBPG**, Brasília, v.9, n.16, p.59-83, abril de 2012.
- MARCHIORI, F. BARROS, M.E.B. OLIVEIRA, S.P. Atividade de trabalho e saúde dos professores: o programa de formação como estratégia de intervenção nas escolas. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 3 n. 1, p. 143-170, 2005.

- NAHAS, M.V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida**. 4. ed. Londrina, PR: Midiograf; 2006; v. 01. 282 p.
- NAHAS, M.V., BARROS, M.V.G., FRANCALACCI, V. Pentáculo do bem-estar base conceitual para a avaliação do estilo de vida de indivíduos ou grupos. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, 2000, 5(Supl. 2), 48- 59.
- ROCHA FILHO, J. B., BASSO, N. R. S., BORGES, R. M. R. Repensando uma proposta interdisciplinar sobre ciência e realidade. **Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias**. V. 5, n. 02, p. 323-336, 2006.
- ROCHA, V.M., FERNANDES, M.H. Qualidade de vida de professores do ensino fundamental: uma perspectiva para a promoção da saúde do trabalhador. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, 2008; 57(Supl. 1), 23-27.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2006.
- ZANOTTO, M.A.C; DE ROSE, T.M.S. Problematizar a própria realidade: análise de uma experiência de formação contínua. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.29, n.1, p. 45-54, jan./jun. 2003.

CRENÇAS DOS MEMBROS DE UMA COMUNIDADE ESCOLAR ACERCA DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS E DO PAPEL DO PROFESSOR NA APRENDIZAGEM DE SEUS ALUNOS

Neyla Josiane Mânica de Azevedo⁵
Marcelo Leandro Eichler⁶

Resumo

Este artigo analisa as crenças de sujeitos membros de uma comunidade escolar acerca do papel do professor no processo de aprendizagem de ciências. Para a coleta dos dados foi utilizado um questionário composto por 50 afirmativas, que utiliza a escala de Likert. As afirmativas foram distribuídas em 7 dimensões: papel do professor, do aluno, da família e da instituição escolar; questões gerais acerca da aprendizagem, aprendizagem de ciências e dificuldades de aprendizagem. Responderam ao questionário 122 membros da comunidade escolar: 34 professores, 39 outros funcionários, 14 pais de alunos e 35 ex-alunos. Neste artigo as análises apresentadas correspondem às 13 afirmativas que discutem o papel do professor. Os resultados demonstram que a maioria dos sujeitos da pesquisa tem suas concepções acerca do papel do professor embasadas em teorias comportamentalistas. Sob essa perspectiva, os sujeitos tendem a culpar o aluno por suas dificuldades de aprendizagem, pois entendem que se o professor dá uma boa aula, todos aprendem. Portanto, percebe-se a necessidade de discutir junto à comunidade acerca do papel professor como mediador do processo de construção do conhecimento.

Palavras-chave: Crenças. Aprendizagem. Dificuldades de aprendizagem. Ensino de Ciências.

Abstract

This article examines the individual beliefs in a school community about the teacher's role in science learning. The survey was conducted with a questionnaire composed of 50 statements in a Likert-type scale. The statements were divided into seven dimensions: role of the teacher, the student, the family and the school institution; general questions about learning, science learning and learning difficulties. The questionnaire was answered by 122 school community's members: 34 teachers, 39 other staff, 14 students and 35 parents of alumni. The analyzes presented in this article correspond to the 13 statements that discuss the role of the teacher. The results show that majority of the subjects have their beliefs about the role of the teacher grounded in behavioral theories. From this perspective, subjects tend to blame the students for their learning difficulties, because they understand that "if the teacher gives a good lesson everyone learns". Therefore, we perceive the need to discuss with the community about the role of teacher as facilitator of the process of construction knowledge.

Keywords: Individual beliefs. Learning. Learning disabilities. Science Teaching.

⁵ Mestranda PPG Educação em Ciências – UFRGS; e-mail: profneyla@yahoo.com.br

⁶ Professor da UFSC e docente colaborador do PPG Educação em Ciências - UFRGS; e-mail: exlerbr@yahoo.com.br

Introdução:

O interesse pelo estudo das crenças dos sujeitos acerca da aprendizagem e dificuldades de aprendizagem surge a partir da reflexão sobre os sucessos e insucessos vivenciados nos processos de ensino e de aprendizagem em ciências nesses meus 7 anos de atuação como docente⁷ nas séries finais do ensino fundamental. Como professora, no dia da sala de aula e em especial nas avaliações, tenho me deparado com a resistência que certos alunos apresentam em aprender. Quando dialogo sobre isto com outros professores, pais ou alunos, posso notar a variedade de concepções existentes acerca do que é e como se dá a aprendizagem, bem como sobre quais são as dificuldades de aprendizagem em ciências e quais suas causas.

Dentre os fatores mais apontados como responsáveis pela aprendizagem e/ou não-aprendizagem estão os professores, a família, a escola e o próprio aluno. De acordo com o sujeito do discurso, percebe-se variação no grau de responsabilidade de cada fator. Essas variações acontecem, pois as concepções que temos sobre qualquer assunto são fruto da interação entre conceitos específicos com a experiência de cada sujeito, assim do confronto das suas elaborações com as dos outros. E é baseado nessas elaborações pessoais que os sujeitos pensam, agem e interagem com outros. Por vezes elas podem servir como bloqueadores de novas necessidades e realidades, limitando as possibilidades de compreensão e atuação dos sujeitos.

Nesse sentido, reconhecer as concepções que os sujeitos de uma comunidade escolar apresentam sobre aprendizagem e dificuldades de aprendizagem permite-nos compreender as suas implicações nas práticas pedagógicas e nas conquistas cognitivas dos alunos. Para isso elaboramos um questionário composto com 50 afirmativas a serem avaliadas em escala de Likert, que buscam apontar as concepções dos respondentes em relação à 7 (sete) aspectos ou dimensões do problema: papel do professor, papel do aluno, papel da família, papel da instituição escolar, crenças acerca do que é e como se dá a aprendizagem, crenças acerca de como se dá a aprendizagem em ciências e crenças acerca de dificuldades de aprendizagem (o que são, sintomas, causas, tratamento/superação).

Os resultados deste questionário são parte integrante de um projeto de mestrado. Essa fase do projeto apresenta uma abordagem quantitativa do estudo. A abordagem qualitativa se dará posteriormente, a partir da constituição de um grupo focal que visa debater o tema e discutir os resultados da enquete. Neste artigo, iremos apresentar os resultados obtidos a partir da análise das 13 afirmativas que trazem em sua redação a palavra 'professor'. A análise dos resultados das demais afirmativas, que focam outros aspectos, serão apresentados proximamente no contexto da dissertação de mestrado. Cremos que os resultados obtidos através da análise das afirmativas selecionadas nos permitirão vislumbrar como o papel do professor de ciências é reconhecido pelos diferentes sujeitos da comunidade escolar e como esta visão influencia o dia a dia da escola.

O papel do professor segundo as diferentes teorias de aprendizagem

Professor, educador, mestre, docente, mediador: eis alguns dos termos mais comumente utilizados para designar o sujeito responsável pelo ensino. As crenças existentes atualmente sobre sua responsabilidade quanto propiciador de aprendizagens foi sendo alterado ao longo da história

⁷ Refere-se a primeira autora do artigo.

da educação, com o surgimento de teorias que buscava explicar como as pessoas aprendem. Durante muitos anos, as pessoas ensinavam e aprendiam sem se preocupar com a natureza deste processo. A aprendizagem era tida apenas como forma de transmitir tradições e costumes (LeFrançois, 2008). Os educadores deste período eram os pais, os líderes civis e os religiosos. O educador ensinava conforme havia sido ensinado. Com a formalização da educação houve uma crescente busca pela eficiência no ensino e assim nasceram as primeiras teorias. Cada nova teoria buscava apresentar sua rede de conceitos e verdades como a melhor explicação para a ocorrência efetiva da aprendizagem, e assim a prática docente passou a se embasar em uma ou mais teorias complementares e, por vezes, conflitantes entre si (Bigge, 1977). As primeiras demonstrações “científicas” dos princípios que norteiam a aprendizagem, suas causas e funcionamento, foram feitas pelos chamados behavioristas ou comportamentalistas: Ivan Pavlov, Watson, Guthrie, Thorndike, Hull e Skinner.

Segundo, Lefrançois (2008), para esses psicólogos o estímulo é a condição que leva ao comportamento, sendo a resposta, o comportamento corrente. A relação estímulo-resposta é o único aspecto do comportamento que pode ser observado, e por extensão, o que permite verificar a aprendizagem. Por reconhecer ser difícil prever e controlar o pensamento, os behavioristas desprezavam métodos de avaliação de aprendizagem que tinham como foco o estudo da mente, isto é, do pensamento. O professor dentro dessa concepção é aquele que provoca o estímulo, ou seja, que transmite o conteúdo, observa e avalia a resposta e cria mecanismos que busca fixar o comportamento a ser condicionado, ora com recompensa, ora com punição (Moreira, 1999; LeFrançois, 2008).

Dentre os behavioristas que defendiam a recompensa e a punição como formas de controlar o comportamento destaca-se Skinner. Para ele, os estímulos nem sempre são importantes para uma explicação precisa e útil da aprendizagem, por isso entendia os reforçamentos positivo e negativo como formas de aumentar a recorrência da resposta pretendida. Para o behaviorismo o que importa é a garantia de uma transmissão do conhecimento eficaz, ainda que as relações afetivas e pessoais dos sujeitos (professor e aluno) estejam comprometidas. A tarefa do professor é o de conseguir um comportamento adequado a partir da transferência de conhecimento, pois ele é o único capaz de produzir e transmitir novos conhecimentos (Becker, 2001).

Já para a psicologia da Gestalt, uma das primeiras formas da teoria cognitivista o fundamental na aprendizagem é o *insight*, isto é, “a percepção das relações entre os elementos de uma situação problema – pensamento relacional. Segundo os gestaltistas, a solução de problemas se dá pela percepção do todo (*gestalt*, todo, em alemão), percepção das relações existentes entre os elementos importantes da situação, e não por tentativa e erro. Os gestaltistas atribuem a capacidade de aprender (ter *insights*), as qualidades herdadas pelo indivíduo e não à experiência” (Lefrançois, 2008, p. 205). Portanto, para os gestaltistas o professor tem a função de assistir ao aluno e não mais transmitir o conhecimento, sua intervenção deve ser a menor possível; deve ele facilitar a aprendizagem, despertando no aluno seu próprio conhecimento.

Vemos nas teorias até então apresentadas duas fortes correntes: por um lado temos os comportamentalistas que consideravam a experiência (estímulo, resposta, reforço) único meio de aprender – empirismo; por outro os gestaltistas que desprezavam o papel da experiência e atribuíam a capacidade de aprender à bagagem genética – apriorismo. Apesar de antagônicas, ambas correntes desconsideram a ação do sujeito da aprendizagem. Porém há ainda uma terceira

via, que define a aprendizagem como um processo na relação entre o sujeito e o mundo externo, com conseqüências no plano da organização interna do conhecimento. Piaget, Vygotsky, Ausubel e Bruner são importantes teóricos que se destacam dentro das teorias chamadas cognitivistas.

Piaget mostra que ao fator inato e à experiência vem acrescentar-se o fator de equilíbrio ou de autorregulação. Montoya (2009), em seu livro sobre a teoria da aprendizagem na obra de Jean Piaget, explica que “entre os reflexos inatos e as estruturas mais evoluídas da inteligência sensório-motora, existem estruturas adquiridas que se sucedem progressivamente, e que na formação dessas diferentes formas de adaptação a experiência torna-se um fator fundamental. A experiência não é simplesmente a ocasião para a coordenação puramente interna (pré-formismo), mas elemento da própria formação da estrutura” (p. 5).

Para Piaget a aprendizagem é aquisição de esquema ou uma estrutura de ação que decorre da experiência com o meio físico e social. Em seu entendimento até a aprendizagem mais elementar constitui um processo de diferenciação dos esquemas, ainda que iniciais, em respostas às novidades do meio, ou seja, é mecanismo ativo do sujeito e não passivo - como os reflexos condicionados e as transferências associativas, como defendiam os behavioristas, seus contemporâneos. Piaget denominou este mecanismo ativo de acomodação dos esquemas de assimilação.

Tabela 1: Papel do professor na aprendizagem segundo o Behaviorismo, a Gestalt e o Cognitivismo

Teorias	Papel do professor
Behaviorismo	É o transmissor do conhecimento que: Determina o que será estudado; Determina o ritmo do ensino; Estabelece o comportamento esperado (a resposta certa); Avalia se o aluno alcançou os objetivos estabelecidos.
Gestalt	É o mediador que: Organiza o conteúdo do geral para o particular; Fragmenta o problema para facilitar a compreensão do aluno, apresenta-o sob diferentes formas; Define objetivos claramente; Intervém o mínimo possível.
Cognitivismo	É aquele que propõe problemas, provoca desequilíbrio; Não crê na existência da resposta única; Não dá respostas prontas; Dialoga e questiona, cria contra-exemplos que levem o aluno à reflexão.

No cognitivismo, aluno e professor ganham novos papéis, conforme é possível depreender da Tabela 1. O professor passa a ser agente criador de desafios, de desequilíbrios, pois as acomodações necessárias para a assimilação da novidade permitirá a modificação dos esquemas pré-existentes e assim o desenvolvimento cognitivo (Moreira, 1999). Cabe ao professor desafiar seus alunos ainda que o desequilíbrio gerado pela novidade possa parecer desconfortável. Esta corrente nega a eficácia de atividades repetitivas, com resultados já previstos. Sobre isto Moreira e Ostermann (1999) escrevem “[...] freqüentemente, a criança não aprende fatos que lhe são transmitidos; o aprendiz deve descobri-los e reconstruí-los mentalmente por ele mesmo” (p. 17).

Ao avaliar a aprendizagem, o professor necessita acompanhar o aluno, suas falas e atitudes, não para punir os erros, mas sim para orientá-los na construção da solução dos problemas que lhes são apresentados.

Teorias acerca das dificuldades de aprendizagem relacionadas ao papel do professor

Não há uma definição universal para dificuldade de aprendizagem, porém, ela pode ser caracterizada como um transtorno que ocorre na aprendizagem escolar, que provém de fatores reversíveis, que normalmente não tem causas orgânicas (Stefanini e Cruz, 2006). Segundo Dias, Enumo e Azevedo Jr. (2004) as dificuldades de aprendizagem estão associadas às relações afetivo-emocionais dos alunos, tanto quanto com os conteúdos pedagógicos, com o professor, com método de ensino, com o ambiente físico e social em que ele está inserido, dentro e fora da escola. De acordo com Relvas (2010), por não estar ligada a uma alteração funcional do sistema nervoso, ela pode ser transitória, como por exemplo, uma inadequação pedagógica, um problema emocional da criança, enfim, dificuldades que a criança passa em algum momento de sua vida, passível de ser superado.

Já o distúrbio ou a deficiência (*déficit*) de aprendizagem, denominado assim por diversos autores (Fonseca, 1995; Salvari e Dias, 2006; Enumo et al., 2006), deve-se às dificuldades primárias ou específicas, que provêm de alterações do sistema nervoso central, podendo resultar em dificuldades na aquisição e no uso da fala, leitura, audição, escrita, raciocínio ou habilidades matemáticas. Os principais distúrbios da aprendizagem são: dislexia, disgrafia, discalculia e o TDAH (Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade).

Ciasca e Rossini (2000) corroboram com essa diferenciação, ao defenderem que a dificuldade de aprendizagem é um *déficit* específico de atividade acadêmica, enquanto o distúrbio de aprendizagem é uma disfunção intrínseca da criança relacionada aos fatores neurológicos. Sendo assim, quando diagnosticada alguma disfunção neurológica, vê-se a necessidade de intervenção clínica. Porém quanto ao tratamento das dificuldades de aprendizagem, conforme definido acima, aponta-se a necessidade de reflexão da comunidade escolar quanto ao papel do professor, do aluno, da escola e da família no processo da aprendizagem.

Estudos apontam que cerca de 10 a 20% das crianças encaminhadas à ajuda especializada necessita de tal acompanhamento (Halpern e Figueiras, 2004). Para Edit e Tuleski (2007), este número é ainda menor, entre 3 à 5%. Estes números retratam o fato de que virou moda falar de transtornos de aprendizagem. Muitos falam, pesquisam, escrevem, debatem sobre este assunto. O termo é usado, por vezes, para explicar o insucesso escolar, como se nomeando o problema fosse o suficiente para explicá-lo.

Um dos apontamentos feitos por estudos que criticam este modismo é o fato de que o primeiro diagnóstico do problema se dá por parte dos professores ou pais, que partem em busca de laudos médicos, psicológicos, psicopedagógicos, que comprovem tais distúrbios (Correia, 2007). Para Medeiros e colaboradores (2000), o encaminhamento ao especialista, muitas vezes, visa à correção de certas atitudes e comportamento das crianças que não correspondem ao esperado pelo professor, pelos pais e mesmo pela escola. Esta correção se dá em muitos dos casos com o uso de fármacos que garantem a melhoria na postura do aluno “problema” (Bartholomeu, Sisto e Marin Rueda, 2006; Enumo, Ferrão e Ribeiro, 2006).

Quando simplesmente o fracasso escolar ganha um nome, “dificuldade de aprendizagem”, sem que haja reflexão sobre os fatores que estão bloqueando a aprendizagem de forma eficaz, deixa-se de considerar inúmeros fatores envolvidos nesse processo, ou seja, o próprio aluno é tido como o responsável por seu baixo rendimento, e assim não se reflete sobre as ações dos educadores que os rodeiam: professores, família, etc (Medeiros, Loureiro, Linhares e Marturano, 2000).

Conforme Medeiros e Loureiro (1999), a criança que apresenta dificuldade de aprendizagem muitas vezes é vista pelos professores como a que não presta atenção em sala de aula, é bagunceira ou preguiçosa. Este rótulo pode desenvolver baixa auto-estima e sentimentos de inferioridade no aluno, o que pode provocar desinteresse pelo objeto de estudo e problemas de interação com o professor e os colegas. Inúmeros estudos (Bartholomeu *et al.*, 2006; Cabral e Sawaya, 2001; Dias, Enumo e Azevedo Jr, 2006; Enumo *et al.*, 2006; Graminha e Santos, 2006; Medeiros *et al.*, 2000; Stevanato, Loureiro, Linhares, Marturano, 2003) também apontam a íntima relação entre problemas de ordem emocional e comportamental com as dificuldades de aprendizagem, mostrando que um problema apresenta-se como condição de risco para o outro.

Metodologia:

Com o intuito de evidenciar e analisar as concepções dos sujeitos de uma comunidade escolar (professores, funcionário não-professores, pais e alunos/ex-alunos) acerca de aprendizagem e dificuldades de aprendizagem em ciências elaborou-se um questionário estruturado, composto por 50 afirmativas a serem avaliadas conforme escala de Likert, agrupadas em 7 dimensões: papel do professor, papel da família, papel do aluno, papel da escola, aprendizagem (geral), aprendizagem em ciências e dificuldades de aprendizagem. Além disso, ao final do questionário foram incluídos dois espaços para comentários sobre os assuntos abordados: “*Gostaria de acrescentar, quanto ao assunto "Aprendizagem e dificuldades de aprendizagens em Ciências", que...*”; “*Chamaram-me a atenção as seguintes afirmativas presentes neste questionário, pois...*”.

O questionário foi disponibilizado em meio eletrônico (GoogleDocs) entre os dias 25/06 e 21/08/2012. Das 50 afirmativas, selecionamos aquelas que apresentam em seu texto a palavra “professor”. Apresentamos assim, neste artigo, a análise das respostas às 13 questões que abordam papel do professor na aprendizagem e nas dificuldades de aprendizagem em ciências, bem como dos comentários descritos que apresentam igual conteúdo.

Análise e Discussão:

O questionário foi respondido por 122 sujeitos: 34 professores, 39 funcionário não-professores, 14 pais e 35 alunos/ex-alunos. As questões analisadas estão relacionadas na Tabela 2, que inclui as avaliações que receberam dos participantes da pesquisa acerca do papel do professor.

É possível observar que apesar de ser maior o percentual de respondentes que discordam que aprender ciências é simplesmente memorizar e repetir o que o professor explica (31,1%, discordo; 15,6%, discordo parcialmente), há um número considerável de pessoas que concordam com esta afirmação, cerca de 40% (23,8%, concordo parcialmente e 13,9%, concordo). Esta

afirmativa apóia-se nas teorias behavioristas, segunda a qual o professor é visto como o transmissor do conhecimento que deve ser reproduzido pelos alunos, conforme Becker (2001).

Sobre isto o sujeito 110 (mãe) escreve: *“Ciências tem importância na nossa vida, mas reprovar aluno porque não aprendeu a decorar conceitos e definições, fórmulas e dar as respostas que o professor quer, porque ele tem apenas uma definição como exatamente “CORRETA”, acarreta um prejuízo na formação escolar deste aluno, inclusive nas relações familiares, que o professor talvez nem imagine a dimensão. A única certeza que tenho, é que ciências é uma matéria de difícil aprendizagem, por isso não posso cobrar bons resultados de meu filho, uma vez que também já passei por isso na minha vida estudantil.”*

Seu discurso carrega um exemplo do que fora descrito por Moreira (1999) e LeFrançois, (2008) sobre quem é professor na visão behaviorista: aquele que transmite o conteúdo de maneira eficaz, avalia e exige de seus alunos a resposta fixada pelo condicionamento. Vê importância do estudo da ciência, porém a tem como uma disciplina muito difícil, pois seus professores exigem muitas vezes memorizações sem reflexão. Outro ponto importante a destacar é que a crença criada a partir de sua experiência como aluna influencia seu modo de lidar como mãe: *“[...] ciências é uma matéria de difícil aprendizagem, por isso não posso cobrar bons resultados de meu filho”*.

Já o sujeito 122 (mãe), mostra-se otimista quanto à funcionalidade da disciplina: *“Fazer os alunos entenderem, usando raciocínio lógico e boa didática são palavras chaves para um bom aprendizado, sem decorar os alunos fixam a matéria e não mais esquecem, eles precisam entender o funcionamento e o porquê das coisas. Falta aprendizado das línguas mães como o latim, para que eles entendam as nomenclaturas usadas e dessa forma consigam afixar melhor o conteúdo.”*

Este sujeito parece vislumbrar o professor como um agente que mobiliza o aluno a pensar de maneira lógica, entendendo os porquês das coisas e não apenas memorizando conteúdos desconexos. Também aponta a vivência do aluno como a base que lhe permitirá aprender.

Tabela 2: Afirmativas presentes no questionário sobre o papel professor na aprendizagem – respostas e percentuais.

Afirmativas sobre o papel do professor	Discordo	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo	Não responderam
3. Aprender ciência consiste em repetir da melhor maneira possível aquilo que o professor explica durante a aula.	38 (31,1%)	19 (15,6%)	19 (15,6%)	29 (23,8%)	17 (13,9%)	0 (0%)
6. A sobrecarga de trabalho do(as) professores(as) dificulta o planejamento e o preparo das aulas, o que se reflete nos resultados apresentados pelos alunos.	9 (7,4%)	6 (4,9%)	16 (13,1%)	36 (29,5%)	55 (45,1%)	0 (0%)
12. Alunos que questionam o que os professores dizem são audaciosos e desrespeitosos.	77 (63,1%)	24 (19,7%)	10 (8,2%)	5 (4,1%)	4 (3,3%)	2 (1,6%)
23. Não se deve esperar que os pais ensinem seus filhos, isso é papel da escola, do professor.	82 (67,2%)	21 (17,2%)	5 (4,1%)	10 (8,2%)	3 (2,5%)	1 (0,8%)
27. Se o professor não faz experiência nas aulas de Ciências, os alunos não aprendem.	30 (24,6%)	40 (32,8%)	19 (15,6%)	27 (22,1%)	5 (4,1%)	1 (0,8%)

32. O professor deve elogiar sempre que o aluno fala coisas interessantes ou corretas, isso o motiva a estudar mais.	0 (0%)	2 (1,6%)	6 (4,9%)	21 (17,2%)	91 (74,6%)	2 (1,6%)
33. O professor deve levar em consideração ao planejar suas aulas, os assuntos que são de interesse do aluno, mas deve cuidar para que estes façam parte dos conteúdos programáticos da série em que este se encontra.	1 (0,8%)	2 (1,6%)	4 (3,3%)	34 (27,9%)	79 (64,8%)	2 (1,6%)
34. O professor é a fonte de conhecimento, por isso cabe a ele transmitir conteúdos.	29 (23,8%)	10 (8,2%)	9 (7,4%)	45 (36,9%)	27 (22,1%)	2 (1,6%)
35. Os alunos não aprendem porque o método de ensino adotado pela escola não é praticado por todos os professores, não há unidade nas ações educativas.	39 (32%)	20 (16,4%)	30 (24,6%)	21 (17,2%)	10 (8,2%)	2 (1,6%)
36. Os melhores professores são aqueles que organizam muito bem as suas aulas e que respeitam seus planos.	14 (11,5%)	21 (17,2%)	19 (15,6%)	37 (30,3%)	29 (23,8%)	2 (1,6%)
37. Os primeiros a detectarem que uma criança/um adolescente tem dificuldade de aprendizagem são os pais e os professores, e isso é notado por causa de seu comportamento desleixado e/ou perturbador em aula.	8 (6,6%)	11 (9,0%)	21 (17,2%)	45 (36,9%)	35 (28,7%)	2 (1,6%)
46. Quando o professor é legal, os alunos aprendem mais.	10 (8,2%)	6 (4,9%)	14 (11,5%)	44 (36,1%)	46 (37,7%)	2 (1,6%)
48. Se o professor dá uma boa aula todos os alunos aprendem.	16 (13,1%)	16 (13,1%)	16 (13,1%)	49 (40,2%)	24 (19,7%)	1 (0,8%)

A questão 34 aborda o mesmo tema, sobre a qual 36,9% concordam parcialmente e 22,1%, concordam, mostrando que há uma forte tendência de responsabilizar o professor pela aprendizagem e pelo ensino, visto sob esta perspectiva como o processo de transmissão de conhecimento e não como um modo de facilitar sua construção. Sobre isto contrasta o sujeito 26 (professora) ao afirmar que: “*Estamos em constante processo de construção do conhecimento, portanto ser professor é muito mais do que administrar conteúdos, é fazer o aluno sentir-se parte integrante do processo ensino aprendizagem, senão fica só na base do que eu ensino e você finge que aprende.*” Para ele, a aprendizagem é fruto de uma construção pessoal do aluno que tem o professor como um mediador deste processo, como afirma o cognitivismo (Moreira e Ostermann, 1999).

A maioria dos respondentes concorda com o fato de que a sobrecarga de trabalho dos professores dificulta-lhes planejar e preparar boas aulas, e que isto se reflete nas notas dos alunos: 29,5%, concorda parcialmente e 45,1%, concorda. Sem dúvidas a qualidade no ensino é apreciável no processo de aprendizagem, porém a crença de que é por causa da boa aula que os alunos aprendem, reforça o papel da transmissão: se esta é eficaz, há aprendizagem, do contrário não. A questão 48 vem ao encontro desta afirmativa: cerca de 60% dos sujeitos concordam que “Se o professor dá uma boa aula todos os alunos aprendem”. Nesta perspectiva os desejos, anseios e sentimentos do aluno não são levados em consideração. Porém as respostas dadas a afirmativa 33, “O professor deve levar em consideração ao planejar suas aulas, os assuntos que são de interesse do aluno, mas deve cuidar para que estes façam parte dos conteúdos programáticos da série em que este se encontra”, parecem se opor aos resultados anteriormente descritos: mais de 90% dos respondentes mostra-se favorável (27,9%, concorda parcialmente e 64,8%, concorda). Sob esta “nova” perspectiva, o saber do aluno deve ser levado em consideração, mas apenas encaixarem-se aos conteúdos programáticos. Parece haver aqui uma super valorização ao plano, que continua sendo apontado como um dos principais documentos a serem elaborados pelo professor.

Ao afirmarem que os melhores professores são aqueles que organizam muito bem as suas aulas e que respeitam seus planos (questão 36), os cerca de 50% favoráveis reforçam a ideia de que seu papel é o de autoridade intelectual, cabe a ele a função de determinar o que será estudado, o ritmo deste ensino e avaliar o que fora aprendido. Nesta visão não há espaço para as adaptações conforme o ritmo ou desejo dos alunos, eles são percebidos como receptores do que foi preparado pelo professor. Porém uma grande parcela do grupo discorda da afirmativa “Alunos que questionam o que os professores dizem são audaciosos e desrespeitosos”, 63,1% discordam e 19,7% discordam parcialmente. Sobre isto o sujeito 94 (aluno) escreve: *“Alunos que questionam, normalmente, estão com sede de respostas. Desrespeito seria dos professores se não respondessem aos alunos que os questionam com argumentos válidos.”* A afirmação, assim como os resultados a questão, demonstram a importância da interação entre aluno e professor e a importância das perguntas no processo de construção do conhecimento, porém a descrição do sujeito 94 reforça a ideia já apresentada de que o professor é o detentor do saber e que cabe a ele dar as respostas. Segundo o cognitivismo, o professor deve ser o criador de desafios, de desequilíbrios, e não de respostas. Quanto a isto, Moreira (1999) afirma que o professor não deve dar respostas prontas, mas sim dialogar com o aluno, questioná-lo, usar de contra-exemplos para que o aluno reflita e encontre suas respostas.

Mais de 80% dos sujeitos discordam (67,2%, discorda e 17,2%, discorda parcialmente) da afirmativa que diz: “Não se deve esperar que os pais ensinem seus filhos, isso é papel da escola, do professor” (questão 23). Não é claramente compreendido, apenas com a avaliação desta questão, o papel dos pais nos processos de ensino e aprendizagem. Porém podemos afirmar que a maioria não vê o professor como seu único responsável.

Quanto ao papel das atividades práticas nas aulas de Ciências (questão 27), 24,6% discordam e 32,8%, discordam parcialmente do fato de que se não forem feitas os alunos não aprendem, demonstrando que apesar de serem importantes, os experimentos não são o que mais pesa na aprendizagem, como afirmam os behavioristas. O sujeito 26 (professora) discursa sobre sua importância: *“É fazendo que se adquire gosto. Fazer aulas práticas com certeza motiva mais os alunos do que somente teoria.”*

Sobre o papel do elogio (questão 32), 17,2% concordam parcialmente e 74,6% concordam que “O professor deve elogiar sempre que o aluno fala coisas interessantes ou corretas, isso o motiva a estudar mais”. É inegável a força mobilizadora da aprovação vinda de uma autoridade intelectual e/ou social, porém o elogio não deve ser visto como uma forma de fazer com que o aluno reproduza os resultados almejados pelo professor, como defendiam os comportamentalistas. Ele deve servir como uma forma de valorizar conquistas pessoais e não reproduções de resultados. Por vezes quando o professor elogia o aluno, o mesmo vê-se satisfeito com o que alcançou e estabiliza-se dentro da conquista feita, eis aí uma linha muito tênue entre o elogio mobilizador e o estagnante.

Ainda sobre motivação, há a questão 46 que diz: “Quando o professor é legal, os alunos aprendem mais”. Para esta afirmativa destacamos os mais de 70% favoráveis (36,1%, concorda parcialmente e 37,7% , concorda). Sobre isto afirma o sujeito 33 (mãe): *“A questão dos professores que os alunos gostam, isso faz a diferença em sala de aula!”*

Mais uma vez cabe mencionar que o professor deve procurar ser agradável no trato com os alunos, porém deve-se atentar para que os alunos não ajam corretamente apenas com o intuito de agradar o professor, a autoridade. Sujeito 122 (mãe): *“Quando o professor é legal os alunos aprendem mais. Em parte isso é verdade, pois eles procuram prestar mais atenção e se dedicar mais de forma a não “decepcionar” o mestre.”*

Para a questão 37 que afirma: “Os primeiros a detectarem que uma criança/um adolescente tem dificuldade de aprendizagem são os pais e os professores, e isso é notado por causa de seu comportamento desleixado e/ou perturbador em aula”, houve mais de 50% sujeitos favoráveis, o que corrobora com os dados apresentados na pesquisa de Correia (2007), que apontam o fato de que o primeiro diagnóstico do problema se dá por parte dos professores ou pais, que partem em busca de laudos que comprovem tais distúrbios. Conforme afirmam Medeiros e Loureiro (1999), a bagunça e a preguiça mostram-se como os argumentos mais comumente utilizados pelos professores para detectar se um aluno apresenta dificuldade de aprendizagem, e Medeiros e colaboradores (2000), corroboram ao afirmar que o encaminhamento a ajuda profissional visa por vezes à correção destas atitudes e comportamentos, que não são esperados nem desejados pelos professores.

Porém cabe ressaltar que os rótulos de bagunceiros ou preguiçosos que muitas vezes são dados aos alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem, podem desenvolver baixa auto-estima e sentimentos inferioridade no aluno, o que pode provocar maior desinteresse pelo objeto de estudo e problemas de interação com o professor e os colegas, como afirmam Medeiros e Loureiro (1999).

Quanto ao melhor método de ensino a ser seguido, a maioria dos respondentes afirma não concordar (32%, discorda e 16,4%, discorda parcialmente) com a afirmativa 35, que diz: “Os alunos não aprendem porque o método de ensino adotado pela escola não é praticado por todos os professores, não há unidade nas ações educativas”. Neste item os sujeitos da pesquisa demonstrar não crer na existência de um método de ensino unicamente eficaz, o que se mostra bastante favorável. Porém ao afirmar isto deve-se ter em mente que há métodos que se complementam e os que são conflitantes entre si, exigindo assim do educador uma análise reflexiva acerca dos modelos de ensino existentes, a fim de optar por aquele ou aqueles que melhor atendem as necessidades de seus alunos.

Considerações finais

Analisar as crenças de sujeitos membros de uma comunidade escolar acerca do papel do professor no processo de aprendizagem de ciências permite reconhecer como estas influenciam o dia a dia da escola: discursos e ações.

Compreendendo que nossas crenças são fruto da interação de teorias às quais entramos em contato, com nossas vivências, mostrou-se imprescindível analisar como o papel do professor é descrito nas teorias de aprendizagem behaviorista, apriorista e cognitivista. Com isto foi possível embasar as reflexões dos resultados obtidos com a aplicação do questionário. Cabe ressaltar que os interesses, bem como a personalidade dos sujeitos, ou seja, os motivos pelos quais estes optem por defender, ainda que inconsciente, uma ou outra teoria, não foram possíveis de serem mensurados com o questionário elaborado, por isso, apontamos aqui a importância do trabalho que se segue a

este, o grupo focal. Porém foi possível perceber, nos resultados obtidos que a maioria dos sujeitos da pesquisa tem suas concepções acerca do papel do professor embasadas em teorias comportamentalistas. O professor é visto como o principal responsável pela aprendizagem, cabendo a ele dominar conteúdos, saber transmiti-los e avaliar os alunos para saber se memorizaram o que lhes fora passado. O aluno é tido como o que recebe ensinamentos, tarefas e respostas.

Sob essa perspectiva, os sujeitos tendem a culpar o aluno por suas dificuldades de aprendizagem, pois entendem que se o professor dá uma boa aula, todos aprendem. Portanto, percebe-se a necessidade de discutir junto à comunidade escolar acerca do papel professor como mediador do processo de construção do conhecimento.

Referências:

- Bartholomeu, D.; Sisto, F. F.; Marin Rueda, F. J. (2006). Dificuldades de aprendizagem na escrita e características emocionais de crianças. *Psicologia em Estudo*, v. 11, n. 1, p. 139-146.
- Becker, F. (2001). Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. In Becker, F. *Educação e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed.
- Bigge, M. L. (1977). *Teorias da aprendizagem para professores*. São Paulo: EPU.
- Cabral, E.; Sawaya, S. M. (2001). Concepções e atuação profissional frente às queixas escolares: Os psicólogos dos serviços públicos de saúde. *Estudos de Psicologia* (Natal), v.6, n.2, p.143-55.
- Correia, L. M. (2007). Para uma Definição Portuguesa de Dificuldades de Aprendizagem Específicas. *Revista Brasileira. Educação Especial*, v.13, n.2, p. 155-172.
- Dias, T. L.; Enumo, S. R. F. (2006). Criatividade em crianças com dificuldade de aprendizagem: Avaliação e intervenção através de procedimentos tradicional e assistido. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 22, n. 1, p. 69-78.
- Dias, T. L.; Enumo, S. R. F.; Azevedo Jr., R. R. (2004) Influências de um programa de criatividade no desempenho cognitivo e acadêmico de alunos com dificuldade de aprendizagem. **Psicologia em Estudo**, v. 9, n. 3, p. 429-437.
- Eidt, N. M.; Tuleski, S. C. (2007). Repensando os distúrbios de aprendizagem a partir da psicologia histórico-cultural. *Psicologia em Estudo*, v.12, n. 3, p. p.531-540, set./dez.
- Enumo, S. R. F.; Ferrão, E. S.; Ribeiro, M. P. L. (2006). Crianças com dificuldades de aprendizagem: As emoções e a saúde em foco. *Estudos de Psicologia* (Campinas), v. 23, n. 2, p. 139-149.
- Halpern, R.; Figueiras, A. C. M. (2004). Influências ambientais na saúde mental da criança. *Jornal de Pediatria*, v. 80, n. 2 (Supl), S104-S110.
- Lefrançois, G. R. (2008). *Teorias da Aprendizagem*. São Paulo: Cengage.
- Medeiros, P. C.; Loureiro, S. R. (1999). Auto-eficácia e aspectos comportamentais de crianças com dificuldades de aprendizagem In: *Programas e Resumos da XXIX Reunião Anual de Psicologia* (pp. 152). Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Psicologia.
- Medeiros, P. C.; Loureiro, S. R.; Linhares, M. B. M.; Marturano, E. .M. (2000). A auto-eficácia e os aspectos comportamentais de crianças com dificuldades de aprendizagem. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v.13, n.3, p. 327-336.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: Editora EPU.
- Moreira, M. A.; Ostermann, F. (1999). *Teorias construtivistas*. Porto Alegre: IFUFRGS.

- Relvas, M. P. (2010). *Neurociência e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva*. Rio de Janeiro: Wak.
- Salvari, L. F. C.; Dias, C. M. S. B. (2006). Os problemas de aprendizagem e o papel da família: uma análise a partir da clínica. *Estudos de Psicologia* (Campinas), v. 23. n. 3, p. 251-259.
- Santos, P. L.; Graminha, S. S. V. (2006). Problemas emocionais e comportamentais associados ao baixo rendimento acadêmico. *Estudos de Psicologia* (Natal), v.11, n.1, p.101-103.
- Stefanini, M. C. B, Cruz, S. A. B. (2006). Dificuldades de aprendizagem e suas causas: o olhar do professor de 1a a 4a séries do ensino fundamental. *Revista Educação*; 1(58):85-105.
- Stevanato, I. S.; Loureiro, S. R.; Linhares, M. B. M.; Marturano, E. M. (2003). Autoconceito de crianças com dificuldades de aprendizagem e problemas de comportamento. *Psicologia em Estudo*, v. 8, n. 1, p. 67-76.

ESTUDO DO EVOLUCIONISMO A PARTIR DAS ABORDAGENS ATRIBUÍDAS A LAMARCK E DARWIN NOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA
Study of Evolution from Darwin and Lamarck's approaches in biology textbooks

Nicolau Mottola, UNESP

nicolaumottola@hotmail.com

Marcia Reami Pechula, UNESP/PUC, SP

mreami@rc.unesp.br

Resumo

Do ponto de vista científico sabe-se que a Teoria da Evolução é transformista e o seu conhecimento unifica as diferentes subáreas da Biologia. Contudo, essa Teoria não, historicamente, é propriedade intelectual de apenas um especialista, o que resulta na contribuição de diversos autores sob influência de seus respectivos contextos histórico-sociais. A revelia da importância da Evolução no ensino de Biologia, o tema é tratado, no contexto escolar, de forma isolada, no último ano do ensino médio. Nas escolas públicas brasileiras o livro didático (ainda) é o material mais importante para o ensino de ciências e, invariavelmente, é o único recurso utilizado pelo professor, tanto na preparação de suas aulas, como na elaboração do planejamento dos tópicos a serem abordados no ensino de ciências. Dessa forma, os conteúdos dos livros didáticos são subsídios preciosos para o docente na árdua tarefa de ensinar, o que justifica a necessidade de se estudar os conteúdos desses materiais a fim de se verificar a qualidade científica neles contida.

Palavras-chave: Evolucionismo; biologia; ensino de ciências; livro didático

Abstract

From scientific point of view the Theory of Evolution is transvestite and its knowledge unifies different biology subareas. However, this theory is historically not an intellectual property of only one specialist, which results in the contribution of several authors under influence of their respective social and historical contexts. By default the importance of evolution in biology education, the theme is addressed, in the school context, in isolation in last year of high school. In Brazilian public schools the textbook is (still) the most important material for teaching science and it is invariably the only resource used by teachers, both in the preparation of their classes and in the planning of the topics to be covered in science education. So, the content of textbooks is a precious basis to the teacher in his arduous task of teaching, which justifies the need to study the contents of these materials in order to verify the scientific quality in them.

Key words: Evolutionism; biology; science education; textbook

Introdução

Do ponto de vista científico sabe-se que a Teoria da Evolução é transformista e o seu conhecimento unifica as diferentes subáreas da Biologia. Contudo, essa Teoria não, historicamente, é propriedade intelectual de apenas um especialista, o que resulta na contribuição de diversos autores sob influência de seus respectivos contextos histórico-sociais. A revelia da importância da Evolução, no ensino de Biologia o tema é tratado de forma isolada, no último ano do ensino médio. Nas escolas públicas brasileiras o livro didático (ainda) é o material mais

importante para o ensino de biologia e, invariavelmente, é o único recurso utilizado pelo professor, tanto na preparação de suas aulas, como na elaboração do planejamento dos tópicos a serem abordados no ensino de biologia. Dessa forma, os conteúdos desses livros são subsídios preciosos para o docente na árdua tarefa de ensinar, o que justifica a necessidade de se estudar esses materiais a fim de se verificar a qualidade científica neles contida.

1. A importância do Evolucionismo na ciência e na educação

Ernest Mayr (1904-2005) é, talvez, o maior evolucionista do século XX e dedicou sua vida à construção de estudos e teorias que esclarecessem “as mais interessantes e importantes questões da vida” (2005), sob a ótica do Evolucionismo. Segundo o autor a Evolução garante a cientificidade da biologia. Os pressupostos epistemológicos dessa assertiva são retratados de forma profunda em duas obras do autor: *O Desenvolvimento do pensamento Biológico* (1998) e *Biologia, Ciência Única* (2005). Nestas, Mayr expõe seu conceito sobre a Biologia, apresenta o lugar desta nas ciências e defende o que chama de “filosofia da biologia”.

Na busca de um estatuto epistemológico para a Biologia, o cientista fundamenta-a no darwinismo e reivindica à Biologia a condição de ciência autônoma. Nesse sentido, a afirmação de Mayr (2009) de que a “evolução é o conceito mais importante da Biologia” e a tese de Dobzhansky (1973), segunda a qual “nada na Biologia faz sentido exceto à luz da evolução”, traduzem a importância desse conhecimento para a Biologia, no campo científico; e para o ensino de ciências, na formação escolar.

Partindo do princípio de que “a validade do paradigma básico darwiniano se encontra tão firmemente estabelecida que não possa mais ser questionada”, Mayr (2005) propõe-se a demonstrar a autonomia da biologia frente às demais ciências da Natureza, uma vez que a partir do Evolucionismo não se tem mais por que acreditar em princípios tais como o *vitalismo e a teleologia cósmica*. Entretanto, o cientista chama a atenção para o fato de que sua compreensão sobre a Biologia é a de que ela é uma *biologia histórica*, fundada na teoria evolucionista, que constitui o estatuto da biologia. Nesse sentido, a questão de fundamento da biologia evolucionista é a busca do “porquê”, capaz de demonstrar porque a vida é dessa forma e não de outra qualquer.

A aquisição de conhecimentos em Biologia é imprescindível para acompanhar a rapidez e o volume crescente de informações nessa área de investigação científica. Os conhecimentos biológicos oferecem aos estudantes uma visão de mundo mais atualizada o que permite que as implicações sociais possam ser avaliadas de forma crítica, através de debates e decisões relativas à comunidade.

O Evolucionismo, cuja compreensão não é simples, é ainda hoje muito polêmico e não faltam controvérsias epistemológicas a seu respeito. É um saber que não deve ser considerado apenas um agregado de conhecimentos e nem ser reconhecido somente no caso de ter valor utilitário. Contudo, o seu ensino favorece “a discussão e o estudo do fenômeno vida em toda sua diversidade” (FERRAZ, 2006, p. 19), e também possibilita a percepção de que as explicações científicas são elaboradas em consonância com o contexto sócio-econômico da qual fazem parte.

Sob essa ótica Mayr (1998) afirma que não há como se resolver problemas biológicos sem a participação conjunta da biologia funcional e da biologia histórica (biologia evolutiva).

Conquanto a biologia funcional estude os aspectos fisiológicos dos seres vivos, que podem ser explicados através do mecanicismo da química e da física, a biologia evolutiva analisa fenômenos singulares, como a extinção dos dinossauros, por exemplo, que não podem ser reproduzidos em laboratório nem explicados por meio de leis mecânicas, mas pode construir uma narrativa histórica como explicação. Dessa forma, “sendo a evolução uma teoria histórica, uma característica a ser explorada no ensino de Biologia é a sua historicidade” (CICILINI, 1992, p. 8).

2. Considerações teóricas sobre o Evolucionismo nas perspectivas de Lamarck e Darwin

É possível um retorno aos antigos filósofos gregos para buscar uma possível origem do termo evolução. Segundo Anaximandro (610-545 a.C.), os primeiros organismos surgiram da lama do mar semelhantes a peixes que dariam, por sua vez, origem a todos os outros seres vivos, incluindo o ser humano (Di Mare, 2002) de onde possível constatar a presença de um pensamento que faz menção à transformação e a influência ambiental.

Nesse contexto, destacam-se as idéias de dos dois naturalistas que, eram coincidentes na questão de transformação das espécies, mas divergentes em relação ao papel do ambiente na adaptação dos organismos: Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744-1829) e Charles Robert Darwin (1809-1882), aos quais são atribuídas as bases do pensamento evolucionista.

A idéia de as espécies serem fixas e imutáveis refreou por certo tempo, que surgisse uma explicação que promovesse a transformação das espécies. No entanto, houve espaço para uma nova abordagem, “suficiente para que diversos opositores e críticos se vissem obrigados a discutilas em suas obras” e, assim, foi possível a construção de uma explicação sem dogmas (MEYER; EL-HANI, 2000, p. 158).

Considerado o primeiro autor de uma teoria evolutiva, Lamarck produziu um trabalho científico extenso e profundo, voltado para áreas como química, meteorologia e geologia, por exemplo. Sua pretensão era explicar a gradação animal em direção à perfeição, à biodiversidade existente e à transformação das espécies. (Mayr, 1998). Além desses objetivos, também queria

Promover uma unificação dos estudos relacionados à vida na qual botânica, zoologia, fisiologia e história natural se tornassem uma única disciplina. Cunhou o termo *biologia* para essa nova área de estudos. Com isso, pretendia romper com as análises superficiais próprias de algumas investigações da época e construir um projeto de estudo que formulasse uma grande teoria unificadora. (BRAGA; GUERRA; REIS, 2008, p. 108).

Seus estudos relacionados aos seres vivos iniciaram-se com a botânica, mas apenas quando fica responsável pela cadeira de animais inferiores no *Muséum National D'Histoire Naturelle* é que acontece sua adesão ao transformismo. Sua explicação tinha duas teorias centrais: a progressiva complexidade dos seres vivos, sustentada por uma lei da natureza, e a capacidade dos organismos em responder às mudanças ambientais (ALMEIDA; FALCÃO, 2010).

O naturalista francês também desenvolveu teorias auxiliares para explicar como os organismos se adaptavam. De cunho fisiológico e mecanicista, propunham que as adaptações

fossem “causadas pelo esforço de satisfazer as novas necessidades, invocando a ação de estímulos extrínsecos e a movimentação no corpo de “fluidos sutis” (ALMEIDA; FALCÃO, 2010, p. 651-652)”. Contudo, Lamarck é comumente conhecido e lembrado em função de duas leis: “uso e desuso” e “herança dos caracteres adquiridos”.

Sua contribuição, entretanto, é bem mais ampla. Segundo Martins (1997), a visão reducionista do trabalho de Lamarck deve-se a não exploração da obra “*Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*” que, em sua última edição, apresenta **quatro leis**: “a tendência para o aumento da complexidade”; “surgimento de órgãos em função de necessidades que se fazem sentir e que se mantêm”; “o desenvolvimento ou atrofia de órgãos como função de seu emprego”; e “herança do adquirido”.

Vale ressaltar que o século XIX presenciou a ascensão de inúmeras áreas do conhecimento, o que evidenciou a crescente aceitação pública da ciência experimental, e o surgimento de várias instituições voltadas a essa atividade. Tais fatores propiciaram intensas mudanças que possibilitaram o surgimento de uma explicação transformista de evolução dos seres vivos. Contudo, é necessário mencionar que essa explicação não poderia ser elaborada enquanto estivesse presente e aceita a visão essencialista. “As essências, sendo invariáveis no espaço e no tempo, são fenômenos não dimensionais. Desde que desprovidas de variação, elas não podem evoluir, ou fazer brotar espécies incipientes” (MAYR, 1998, p. 455).

O naturalista britânico Charles Darwin, inserido num contexto fortemente influenciado pela concepção da ciência como experimentação, expõe em sua obra *A Origem das Espécies por meio da Seleção Natural, ou a Preservação das Raças Favorecidas na Luta pela Vida* (1859), as argumentações científicas necessárias à superação da concepção essencialista. Na obra (aprimorada ao longo de seis edições), o cientista apresenta a tese de que os seres vivos atuais são descendentes modificados de ancestrais comuns, negando a fixidez das espécies e sua criação isoladamente, e que a seleção natural age sobre as variações existentes em uma população. Adjacente a essas idéias centrais levou em conta o gradualismo, o uso e desuso e a herança dos caracteres adquiridos.

É importante ressaltar que Darwin não fora sempre um evolucionista, mas desde sua infância teve sua atenção direcionada aos seres vivos. Em acréscimo, durante sua vida acadêmica (Edimburgo e Cambridge) desenvolveu atividades que lhe proporcionaram condições de proceder a uma análise mais acurada, e obter uma visão mais atenta sobre a natureza.

A explicação darwinista é reconhecida como a Teoria da Seleção Natural, mas Mayr (1998) considera que seja formada por cinco teorias independentes e inter-relacionada: “evolução propriamente dita”, a “ancestralidade comum”, a “diversidade das espécies”, o “gradualismo” e a “seleção natural”. Nesse momento, é enriquecedor lembrar que Darwin utilizou o termo “descendência com modificação” para afastar a idéia de progresso⁸, presente em uma teoria embriológica, cuja idéia relacionada aos seres vivos o naturalista não compartilhava.

⁸Em 1744, o biólogo alemão Albrecht von Haller havia cunhado o termo “evolução” para descrever a teoria de que os embriões cresciam de homúnculos pré-formados, contidos no ovo ou no esperma. (GOULD, 1987, p. 25).

Os estudos relacionados à evolução não cessaram após Darwin. August Weismann (1834-1914) sugere uma teoria, o neodarwinismo⁹, que explica a evolução através da seleção natural sem a herança do adquirido. Hugo de Vries (1848-1935) propõe que a evolução ocorre “em decorrência das mutações que seriam as únicas responsáveis por provocar alterações nos organismos” (SENE, 2009, p. 48) e excluía a seleção natural. A Teoria Sintética da Evolução uniu os conhecimentos da genética com os da história natural e a base teórica da genética populacional e se torna a explicação mais aceita, mas sofre alguns questionamentos ao final da década de 1960. Nesse sentido, Motoo Kimura (1924-1994) e Masatoshi Nei (1931) propõem a hipótese de que a variação de certa característica, na maioria das vezes, é neutra ou não seletiva. O aumento no estudo dos fósseis possibilitou verificar que, em alguns casos, as mudanças evolutivas ocorriam de forma muito rápida e abrupta e possibilitou a Stephen Jay Gould (1941-2002) e Niles Eldredge (1943) propusessem a Teoria do Equilíbrio Pontuado. Durante o processo evolutivo, as populações intercalam um período em sem qualquer alteração com outro, em que elas sofrem transformações repentinas que podem modificar as espécies ou originar novas espécies (SENE, 2009).

Atualmente Jablonka e Lamb (2010) elaboraram nova proposta, em que a evolução e a hereditariedade ocorrem em quatro dimensões: a) a genética que considera um determinado traço como resultante da ação interativa dos produtos de uma rede de genes; b) com a herança epigenética, células diferentes com DNA idêntico podem transmitir suas características às células-filhas; c) na herança comportamental, haveria a passagem de informação por intermédio do aprendizado social; d) e através da herança simbólica, ocorreria a transferência da informação por via da linguagem e de outras formas.

3. O Evolucionismo no contexto escolar

No contexto escolar, investigações conduzidas por diversos pesquisadores, dentre eles, Piolli e Dias (2004), Bizzo e El-Hani (2009), Tidon e Lewontin (2004), entre outros, mostram que: a) a Teoria Evolutiva é apresentada ao final do ano letivo ou ao final do último ano do Ensino Médio, sem conexão com outras subáreas da Biologia; b) os professores apresentam concepções equivocadas a respeito da seleção natural; c) estudantes em diversos níveis de ensino apresentam dificuldade em relação aos mecanismos do processo evolutivo; d) nos livros didáticos a evolução é colocada nos últimos capítulos sem conexão com outros temas biológicos.

Da constatação acima pode-se empreender a relevância de se retomar os estudos sobre a Teoria Evolucionista, para que seja possível compreender os problemas e dificuldades apresentados durante o seu ensino na educação básica e, também, para obter uma melhor visualização das possíveis omissões históricas e epistemológicas apresentadas pelos manuais didáticos de biologia. A Teoria da Evolução é um tema complexo e sua concepção é de difícil entendimento por pessoas que não possuem esse assunto como objeto de estudo.

Meyer e El-Hani (2005) destacam que a Evolução pode explicar o canibalismo em aranhas; a origem do vírus da AIDS e sua resistência ao sistema imune e o tamanho do genoma humano, por exemplo. Futuyma (2002) informa que é possível para a Biologia Evolutiva fornecer contribuições para áreas tão distintas como saúde humana, agricultura, recursos renováveis, entre

⁹ George John Romanes (1848 - 1894) inventou a expressão “Neo-Darwinian” (LENAY, 2004).

outros, além de terem aplicações na Estatística, na Matemática, e na Inteligência Artificial. Segundo o autor, vários “dados e métodos evolutivos vêm sendo usados em muitas questões referentes à espécie humana - nossa história, a nossa variabilidade, o nosso comportamento e cultura e, na realidade, o que significa ser humano” (FUTUYMA, 2002, p. 19). Tidon e Lewontin (2004) corroboram ao considerarem que estudos em Biologia Evolutiva fornecem a possibilidade de as Ciências Biológicas se integrarem com áreas tão diversas como Sociologia, Filosofia e Geologia. E, desse modo, assumir uma importância que ultrapassa o campo da Biologia. Contudo, na prática escolar o panorama é preocupante. Segundo Piolli e Dias (2004, p. 1)

Pesquisadores apontam que, geralmente, a teoria evolutiva é trabalhada nas escolas como mais um tópico no rol dos conteúdos da biologia. Para alguns especialistas, essa é uma situação preocupante, em especial porque pesquisas recentes apontam que a teoria evolutiva tem baixos índices de compreensão e pouca credibilidade fora do meio acadêmico.

Nesse sentido, a Teoria Evolutiva ao ser abordada ao final do último ano do ensino médio e desvinculada de outras subáreas da Biologia e das diversas disciplinas escolares (TIDON; LEWONTIN, 2004), pode não contribuir e até mesmo impossibilitar um entendimento mais adequado de como foi possível o surgimento da biodiversidade atual, por exemplo. Bizzo e El-Hani (2009) ressaltam que o estudo da evolução ao ser utilizado no final do ensino médio pode propiciar resultados inexpressivos, pois se leva em consideração uma visão cumulativa e sequencial. No entanto, Charles Darwin sem os conhecimentos da genética, por exemplo, elaborou sua teoria sem explicar a fonte de variação, mas fundamentando-a com outros argumentos. Além disso, ao se adotar o estudo da Teoria da Evolução ao final do último ano do ensino médio pode limitar o papel integrador da Evolução na Biologia.

Há, ainda, outras dificuldades relacionadas ao entendimento de conceitos básicos da Teoria da Evolução por parte de professores e alunos. Segundo Santos (2002), há uma tendência dos alunos em entender a evolução enquanto progresso e, a transformação dos seres vivos como uma necessidade imposta pelo ambiente; Porto (2008) reafirma esta tese, a partir da exposição dos estudos de especialistas, tais como: Bishop e Anderson (1990), Bizzo (1994) e Nehm e Reilly (2007). Ao realizarem um estudo em escolas públicas de Brasília, Tidon e Lewontin (2004) encontraram professores com uma concepção de evolução como um processo direcional, que tende ao progresso e que ocorre em indivíduos.

A abordagem da Teoria da Evolução realizada pelos autores de livros didáticos, também apresenta problemas ao entendimento do caráter integrador desse tema. Carneiro (2004) cita que Pacheco e Oliveira¹⁰ (1997) ao analisarem a abordagem do tema evolução biológica nos livros didáticos encontraram problemas relativos a questões históricas e pouca clareza na abordagem. Também é possível entender que essa questão não é nova e nem restrita ao Brasil, além de alcançar outras fronteiras. Nesse sentido, Gould (2002, p. 110) afirma que: “Os editores de livros didáticos, o braço mais covarde da indústria editorial, geralmente capitularam e excluíram a evolução, ou então relegaram o assunto a um pequeno capítulo no final do livro”.

¹⁰ PACHECO, R. B. C.; OLIVEIRA, D. L. O homem evoluiu do macaco?: Equívocos e distorções nos livros didáticos de Biologia. In: **VI Encontro de Perspectivas do Ensino de Biologia**. Anais. São Paulo: FEUSP, 1997.

Em vista destas questões, não podemos perder de vista o caráter centralizador da Teoria da Evolução na Biologia. Portanto, os processos evolutivos e o caráter transformista desse tema devem ter aumentada a importância de sua compreensão. Nesse contexto, é relevante entender o que falam os documentos oficiais, da educação brasileira, em relação a esse tema.

3.1. O Evolucionismo segundo as orientações dos PCN

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (2000), de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias conferem importância ao estudo da evolução biológica, além de indicarem a sua adoção como eixo unificador de todas as diferentes áreas da Biologia. Em acréscimo, atestam que “elementos da história e da filosofia da Biologia tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político”. (BRASIL, 1999, p. 14).

Essa abordagem, de acordo com o texto, possibilitará que os estudantes reconheçam o conhecimento biológico como uma construção humana e histórica e um produto de sua época e, sendo assim, sofre influência de diversos fatores sociais. De modo simultâneo, poderá haver alguma contribuição para que se modifique a crença de que o saber científico seja estático e elaborado apenas por gênios. Texto voltado ao professor, o PCN+ celebra a importância da aquisição do conhecimento construído pela Biologia e permitem “compreender o conhecimento científico e tecnológico com resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social” (BRASIL, 2002, p. 39).

Dominar conhecimentos biológicos para compreender os debates contemporâneos e deles participar, no entanto, constitui apenas uma das finalidades do estudo dessa ciência no âmbito escolar. As ciências biológicas reúnem algumas das respostas às indagações que vêm sendo formuladas pelo ser humano ao longo de sua história, para compreender a origem, a reprodução, a evolução da vida e da vida humana em toda sua diversidade de organização e interação (BRASIL, 2000, p. 33).

Também recomenda que as idéias evolucionistas, de Darwin e Lamarck sejam realizadas com leituras de textos científicos e históricos. Meglioratti, Bortolozzi e Caldeira (2005, p. 14) corroboram ao sinalizarem que

A utilização da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências podem contribuir para a compreensão dos mecanismos pelos quais a ciência é elaborada. Esses mecanismos consistem tanto de uma coerência interna dentro da própria “lógica” da ciência, como dos fatores externos que influenciam uma pesquisa. A análise da construção científica permite a compreensão da constituição de uma comunidade científica, da relação entre ciência e sociedade e ainda, dos obstáculos epistemológicos superados pelos cientistas.

Nesse sentido, a sua utilização pode ampliar a compreensão desse tema e propiciar uma formação mais abrangente ao alcançar aspectos éticos, sociais, históricos e filosóficos e, também, abre a possibilidade de articulação com diferentes disciplinas, componentes, das Ciências Humanas.

4. Evolucionismo nos livros didáticos – análise das abordagens atribuídas a Lamarck e Darwin

Conforme mencionado na introdução, o propósito central deste estudo é o de investigar como as Teorias de Lamarck e Darwin são apresentadas pelos autores dos livros didáticos destinados ao ensino de Biologia. Na investigação optou-se pelas fontes bibliográficas, ou seja, a análise do tema ficou centrada na leitura dos livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio, aprovados pelo PNLEM – 2007.

Para cada obra didática foi elaborada uma ficha com as seguintes informações: a) os dados que identificam o livro didático; b) as descrições dos tópicos e sua relevância ao estudo em questão; c) os aspectos relacionados ao tema sob análise, além de enunciados e sua articulação com os objetivos propostos no trabalho. Essas fichas foram elaboradas a partir do “exemplar do professor”, e serviram para a descrição e caracterização das Teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos.

Igualmente, procedemos à leitura e análise dos livros: *A Origem das Espécies* (edição brasileira de 1985) de Charles Robert Darwin, *Philosophie Zoologique* (1809) e *Histoire Naturelle des Animaux sans Vêrtebres* (1815) de Jean Baptiste de Monet de Lamarck. Estas obras forneceram o suporte epistemológico ao trabalho.

A Teoria da Progressão dos Animais de Lamarck (Martins, 1993) forneceu o primeiro entendimento da teoria do naturalista francês e chamou minha atenção sobre as quatro leis que compõem sua teoria. *O Desenvolvimento do Pensamento Biológico* (Mayr, 1998) forneceu subsídios para uma melhor compreensão da teoria de Darwin, em relação à história da ciência e da própria biologia. Para cada uma dessas obras, também procedemos à confecção de fichas.

Os livros selecionados pelo PNLEM/2007 são apresentados nos quadros abaixo:

Quadro 1 - Relação dos livros selecionados pelo PNLEM/2007 – Volume único

Título	Autor(es)	Editora	Ano	Código
BIOLOGIA	Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznaider	Ática	2005	BSF
BIOLOGIA	José Arnaldo Favaretto e Clarinda Mercadante	Moderna	2005	BFM
BIOLOGIA	J. Laurence	Nova Geração	2005	BJL
BIOLOGIA	Augusto Adolfo, Marcos Crozetta e Samuel Lago	IBEP	2005	BACL
BIOLOGIA	Sônia Lopes e Sergio Rosso	Saraiva	2005	BLR

Quadro 2 - Relação dos livros selecionados pelo PNLEM/2007 – Coleção de três volumes

Título	Autor (es)	Editora	Ano	Código
BIOLOGIA	César da S. Júnior e Sezar Sasson	Saraiva	2005	BJS
BIOLOGIA	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	Moderna	2005	BAM
BIOLOGIA	Wilson Roberto Paulino	Ática	2005	BWP
BIOLOGIA	Oswaldo Frota-Pessoa	Scipione	2005	BFP

4.1. Da seleção e análise dos dados

Independente de o manual didático ser de coleção ou em volume único, o tema Evolução é apresentado nos capítulos finais, embora no livro BJL a Evolução Humana esteja localizada na unidade cinco, referente à Fisiologia Humana.

A Tabela 1 mostra que o tema Evolução não ultrapassa trinta (30) páginas no volume único, aproximadamente 0,5% do total da obra e um maior espaço para a teoria darwinista, com 0,36%, aproximadamente em relação à teoria lamarckista com 0,18%.

Tabela 1 - Quantidade de páginas em cada volume único por assunto

Livros	Total	Evolução	Lamarckismo	Darwinismo	Teoria Sintética
BSF	552	30	1	Uma página e meia	4
BFM	360	13	Menos de uma página	1	3
BJL	696	19	1	4	4
BACL	344	18	1	2	2
BLR	608	28	1	3	4

Nos livros de coleção não há mudança substancial no número de páginas destinadas às teorias de Lamarck, com 0,7%, e de Darwin, com 0,9%, em relação ao total de páginas no volume, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 2 - Relação entre o número de páginas, em cada tema, com o total na obra e no volume.

Livros	Nº de páginas na obra	Nº de páginas no volume	Nº de páginas: Evolução	Nº de páginas: Teoria de Lamarck	Nº de páginas: Teoria de Darwin	Nº de páginas: Teoria Sintética
BJS	1007	480	101	Uma página e meia	2	Meia página ¹¹
BAM	1512	438	102	1	4	Todo o capítulo 10
BWP	937	294	34	2	2	Menos de uma página
BFP	968	304	131	1	1	1

Em nossa análise também verificamos a ausência de sugestões sobre atividade prática, exceto na obra BFP com uma sugestão. Esse reduzidíssimo número de atividades com o tema parece estar em acordo com o espaço ocupado nas obras didáticas, ao contrário do que ocorre com outros temas (GOLDBACH ET AL, 2009). Esses valores mostram que a Evolução Biológica não

¹¹ Os fatores da variação, mutação e recombinação, são apresentados em um capítulo (13) a parte.

ocupa um lugar de destaque nas obras didáticas, como seria esperado de um tema caracterizado como unificador da Biologia.

4.1.2. A teoria de Lamarck

Todas as obras didáticas estudadas abordam a teoria lamarckista como constituída por duas leis: “uso e desuso” e “herança do adquirido”. Martins (1997) cita como uma possibilidade, apenas o uso de *Philosophie Zoologique* e o desconhecimento, por exemplo, da última versão de *Histoire Naturelle des Animaux sans Vèrtebres* em que constam quatro leis. E, também, as duas leis já existiam antes de Lamarck e eram aceitas em sua época, como também por Darwin posteriormente.

A lei sobre o aumento de complexidade é mencionada apenas nas obras BLR, BAM e BFP, mas em todas está ausente a lei sobre o surgimento de órgãos em função das necessidades, o que prejudica o entendimento dessa teoria, pois a lei sobre aumento de complexidade se refere tanto ao indivíduo quanto à espécie e, conforme Lamarck (1815), a influência do ambiente ocorre pelas condições de vida e pelos hábitos dos animais, que criam a necessidade de surgir um novo órgão.

A contraposição teoria lamarckista x fundamento científico foi observada nos livros BWP, BJL e BSF e se relaciona à transmissão das características. Atualmente se sabe que as informações codificadas contidas nos genes são transmitidas às futuras gerações através das células gaméticas, mas na época de Lamarck nada se conhecia a respeito de genes e informações em código. Em acordo com Martins e Martins (1996, p. 116) entendemos que uma obra científica deve ser analisada “em seu próprio contexto histórico, procurando verificar se, de acordo com os conhecimentos e a metodologia na época, era bem fundamentada e representava um importante avanço, ou não”.

4.1.3. A teoria de Darwin

Referida nas obras didáticas como A Teoria da Evolução pela Seleção Natural, em *A Origem das Espécies*, o autor britânico aborda outras questões que, também, se referem à evolução. Mayr (1998) considera assim, que a Teoria darwinista é composta por cinco teorias independentes, (já mencionadas anteriormente), que “remetem a diferentes aspectos do processo evolutivo, dos quais alguns são ainda hoje focos de pesquisa e discussão entre cientistas”. (MEYER; EL-HANI, 2005, p. p. 34.

Nesse sentido, a análise das obras didáticas permitiu verificar que apenas nos livros: BJL, BAM e BLR foram observadas menção à questão da ancestralidade comum. De forma semelhante, referência ao gradualismo foi encontrada nos livros: BSF, BAM e BFP. A multiplicação das espécies, por sua vez, se fez presente em três obras: BJL, BAM e BLR.

Importante como o mecanismo da seleção natural, a ancestralidade comum questiona a idéia aceita, naquele momento, de que as espécies não sofrem alterações, e patenteia a noção de que a partir de uma espécie ancestral foram originadas todas as espécies atuais e, assim, os organismos possuem algum grau de parentesco. Em acréscimo, a idéia de a evolução ocorrer em

populações e as transformar lentamente, possibilitou a adoção do gradualismo, uma vez que o processo é baseado na conversão de diferenças entre indivíduos, de uma população, em diferenças entre espécies (DARWIN, 1985). E, também, permitiu entender que as espécies mantêm a adaptação em cada estágio do processo evolutivo. Dessa forma, ausentes essas idéias, a teoria de Darwin não pode ser entendida em sua abrangência, pois apesar de serem independentes estão interligadas e comprometem o ensino dos seres vivos, pois é indispensável que as transformações que ocorrem nas populações ao longo do tempo sejam reconhecidas, não apenas para identificar as diferenças, mas também as semelhanças que concedem alguma igualdade entre os diferentes organismos, além de determinar a posição filogenética ocupada pelas espécies.

Considerações finais

Ao procedermos a análise das obras didáticas, verificamos que em relação à Teoria de Lamarck, apenas nos livros BAM, BLR e BFP está contemplada a idéia de aumento de complexidade, que transmite a noção de uma teoria transformista. Contudo, está ausente em todos os manuais, menção a respeito do “surgimento dos órgãos em função das necessidades que se fazem sentir e se mantêm” com a qual o naturalista concebeu o papel do ambiente como fundamental.

Em relação à teoria darwinista, foi constatada que apenas as obras BAM e BLR apresentam noções de ancestralidade comum, gradualismo e multiplicação das espécies, enquanto que na obra B JL se faz presente as idéias de ancestralidade comum e multiplicação das espécies. No livro BSF aparece o conceito de gradualismo. A ausência destas idéias impede entender que dois organismos diferentes guardam alguma semelhança, que a evolução ocorre em populações e que do mais simples organismo ao mais complexo, todos estão adaptados ao ambiente através de mecanismos naturais e compreensíveis que prescindem de uma explicação sobrenatural.

O livro didático é utilizado como um dos principais instrumentos de trabalho e acessível a todas as escolas públicas brasileiras. É importante que as avaliações às quais os livros de Biologia forem submetidos continuem, sejam aprimoradas e garantam padrões mínimos de qualidade: aos estudantes para que acessem informações atualizadas e conceitualmente corretas e aos docentes para que disponham de um material que os auxiliem no processo de ensino e aprendizagem.

Ao mesmo tempo, outras duas questões não devem sair da pauta de discussões e investigações. Cabe ao professor selecionar aspectos mais adequados aos alunos e ter uma postura crítica em relação ao manual didático. Para isso, é fundamental que em sua formação acadêmica adquira um entendimento mais claro dos processos evolutivos, do significado de termos fundamentais da concepção evolutiva e da construção do conhecimento científico. A segunda questão destina-se à necessidade de investimento na qualidade do ensino de ciências no Ensino Médio, “e uma educação científica como parte de uma educação geral para todos os futuros cidadãos”. (CACHAPUZ, et al., 2005, p. 31). Esse ensino possibilitará aos cidadãos condições de participar de decisões em questões atuais e controversas. Por outro lado, permitirá seguir uma carreira científica.

Referências

ALMEIDA, A. V.; FALCÃO, J. T. R. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos de biologia no Brasil. *Ciência e Educação*, v. 16, n. 3, p. 649-665, 2010.

- BIZZO, N.; EL-HANI, C. N. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 235-257, 2009.
- BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. Breve história da ciência moderna: A belle-époque da ciência. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2008. v. 4.
- BRASIL. PCN+ Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002. 144p.
- _____. Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio. Brasília: Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 2000. 109p.
- _____. PCN: Ensino médio. Brasília: Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 1999.
- CACHAPUZ, A. *et al.* (Org.). A necessária renovação do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 2005. 263p.
- CARNEIRO, A. P. N. A evolução biológica aos olhos de professores não-licenciados. 2004. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.
- CICILINI, G. A. A história da ciência e o ensino de biologia. *Ensino em Revista*, v. 1, p. 7-17, 1992.
- DARWIN, C. A origem das espécies. Tradução Eugênio Amado, São Paulo: Universidade de São Paulo, 1985. 366p.
- DI MARE, R. A. A concepção da teoria evolutiva desde os gregos: Idéias, controvérsias e filosofias. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. 179p.
- FERRAZ, D. F. O uso de analogias como recurso didático por professores de biologia no ensino médio. Cascavel: Edunioeste, 2006. 190p.
- FUTUYMA, D. J. Evolução, ciência e sociedade: biologia evolutiva, e o Programa nacional de pesquisa. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 2002. 46p.
- GOULD, S. J. Pilares do Tempo: Ciência e religião na plenitude da vida. Rio de Janeiro: Rocco, 2002. 185 p.
- GOLDBACH, T.; et al. Atividades práticas em livros didáticos atuais de biologia: investigações e reflexões. *Revista Perspectiva da Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 63-74, jan./jun., 2009.
- JABLONKA, E.; LAMB, M. J. Evolução em quatro dimensões: DNA, comportamento e a história da vida. Trad. Claudio Angelo. São Paulo: Companhia da Letras, 2010. 511p.
- LAMARCK, J. B. M. *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. 1815. Disponível em: <http://www.lamarck.cnrs.fr/ice/ice_book_detail-fr-text-lamarck-ouvrages_lamarck-38-1.html>. Acesso em: 20 jul. 2011.
- MARTINS, L. A. P.; MARTINS, R. de A. A metodologia de Lamarck. *Trans/Formação*, v. 19, p. 115-138, 1996.
- MARTINS, L. A. C. P.; Lamarck e as quatro leis da variação das espécies. *Episteme. Filosofia e História da Ciência em Revista*, v. 2, n. 3, p. 33-54, 1997.
- MAYR, E. O que é evolução. Tradução: Ronaldo Sergio de Biasi e Sergio Coutinho de Biasi. Rio de Janeiro: Rocco, 2009. 342p.
- _____. *Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. Tradução: Marcelo Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2005. 266p.
- _____. *Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança*. Tradução: Ivo Martinazzo. Brasília: UNB, 1998. 1107p.
- MEGLHIORATTI, F. A.; BORTOLOZZI, J.; CALDEIRA, A. M. A. História da biologia: aproximações possíveis entre as categorias históricas e as concepções sobre ciência e evolução apresentadas pelos professores de biologia. In: CALDEIRA, A. M. A.; CALUZZI,

- J. J. (Org.). Filosofia e história da ciência: contribuições para o ensino de ciências. Bauru: Cá entre nós, 2005. p 11-28.
- MEYER, D; EL-HANI, C. N. Evolução: o sentido da biologia. São Paulo: UNESP, 2005. 132p.
- _____. Evolução. In: EL-HANI, C. N.; VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.). O que é vida? Para entender a biologia do século XXI. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000.
- PIOLLI, A; DIAS, S. Escolas não dão destaque à evolução biológica. Com Ciência. 10/07/2004. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/200407/reportagens/05.shtml>>. Acesso em: 20 jul. 2011.
- PORTO, F. C. S. O tema comportamento no ensino de biologia. Tese (Doutorado). Instituto Oswaldo Cruz, Ensino em Biociências e Saúde. Rio de Janeiro, 2008.
- SANTOS, S. Evolução biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano de sala de aula. São Paulo: Annablume: Fapesp: Pró-Reitoria de Pesquisa, 2002. 130p.
- SENE, F. M. Cada caso, um caso... puro acaso: Os processos de evolução biológica dos seres vivos. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2009. 252p.
- TIDON, R.; LEWONTIN, R.C. Teaching evolutionary biology. Genetic and Molecular Biology, v. 27, n. 1, p. 124-131, 2004.

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CONTEXTUALIZAR O TEMA BIOÉTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL DENTRO DE UMA PERSPECTIVA CTSA

Patrícia Bastos Leonor¹
Helania Mara Grippa Rui²
Manuella Villar Amado³
Sidnei Quezada Meirelles Leite⁴

Resumo

Este trabalho tem como objetivo permear a considerações sobre a importância da temática da bioética no contexto do ensino de ciências, no intuito de buscar reflexões, indagações, controvérsias sobre os assuntos relacionados à genética básica como clonagem, transgênicos, fertilização *in vitro*, que estão presentes no cotidiano do cidadão comum e logicamente, dos educandos. Desta forma, é pertinente a inserção desta temática na sala de aula, mediante contextualização e problematização tendo em vista a promoção da reflexão e da criticidade, para além da aquisição dos conhecimentos conceituais. O presente trabalho constitui-se em uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo da aplicação de uma Sequencia Didática baseada na temática da bioética para ensinar conteúdos de genética básica dentro de uma perspectiva CTSA em uma turma de 8º ano de uma escola pública no município de Aracruz e Vitória. A SD foi baseada na proposta metodológica dos três momentos pedagógicos de Delizoicov e foi desenvolvida a partir do estudo e análise de textos de jornais, revistas científicas, exibição de filme e da realização de um júri simulado. Os resultados apontam que os alunos se apropriaram de muitos conceitos relativos à genética mostrando-se capazes de promover uma discussão do papel da ciência na sociedade com reflexões críticas pautadas nos valores sociais vigentes.

Palavras-chave: ensino de genética, ensino fundamental, bioética, sequência didática.

Abstract

This paper aims to permeate the considerations about the importance of the theme of bioethics in science education context, in order to get reflections, questions, controversies on matters related to basic genetic like cloning, transgenic, in vitro fertilization, which are present in everyday life of ordinary people and of course, the students. Thus, it is pertinent the inclusion of this subject in the classroom through contextualization and questioning in order to promote reflection and criticism, beyond the acquisition of conceptual knowledge. This work consists in a qualitative research, of descriptive nature of Sequence Curriculum application based on the theme of bioethics to teach contents of basic genetics within a CTSA perspective in a class of 8th grade at a public school in the city of Aracruz and Vitoria. The SD was based on methodological

¹ Professora de Ciências, Mestranda em Educação em Ciências e Matemática, Programa Educimat - Instituto Federal do Espírito Santo, patriciabl5@yahoo.com.br.

² Professora de Ciências, Mestranda em Educação em Ciências e Matemática, Programa Educimat - Instituto Federal do Espírito Santo, helaniamara@hotmail.com.

³ Professora de Educação em Ciências e Biologia, D. Sc. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Programa Educimat - Instituto Federal do Espírito Santo manuellaamado@gmail.com.

⁴ Professora de Educação em Ciências e Biologia, D. Sc. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Programa Educimat - Instituto Federal do Espírito Santo manuellaamado@gmail.com.

proposal of three pedagogical moments of Delizoicov and was developed from the study and analysis of newspapers texts, scientific magazines, film viewing and from the performing of a moot court. The results indicate that students have appropriated many concepts related to genetics showing themselves capable of promoting a discussion of the role of science in society with critical reflections ruled on actual social values.

Keywords: genetics teaching, elementary education, bioethics, didactic sequence.

Introdução

Atualmente, percebe-se que o acesso da população aos conteúdos científicos ocorre através da mídia televisiva e impressa, o que às vezes pode levar a uma visão fragmentada ou distorcida/tendenciosa do que é ciência e de como é produzida. Além da mídia a escola certamente representa outra fonte de conhecimentos acerca da ciência moderna e seus avanços, porém de uma forma descontextualizada e acrítica sobre os interesses econômicos, políticos sociais e éticos envolvidos.

Desta forma, o enfoque CTSA no ensino de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental torna-se necessário e desafiador, uma vez que para além de veracidade e significado, os conteúdos abordados devem promover a conexão e a discussão autônoma de valores para a tomada de decisões na sociedade atual. Para Trivelato e Silva (2011) esta perspectiva de alfabetização científica baseia-se na compreensão do conteúdo científico articulado à função social da Ciência.

Os conteúdos relacionados á biotecnologia como um todo são complexos para o Ensino Fundamental, mas não podem ser ignorados face ao crescente desenvolvimento científico que impõe transformações nos modos de agir e pensar da sociedade, ainda mais se desejamos formar cidadãos participativos e críticos em nossas salas de aula.

Concordamos que aulas apenas expositivas não cumpririam este papel e o trabalho diversificado com questões controvertidas, já realizadas por muitos professores, se apresenta como uma metodologia alternativa significativa.

...’o trabalho com questões controvertidas, quando realizado numa perspectiva dialógica, promove maior integração entre os alunos e o professor, permitindo a mudança de uma postura mais individualizada para uma que considera o coletivo, admitindo e valorizando a existência de opiniões e pontos de vista diferentes “(Trivelato e Silva, 2011, p.95).

Entendemos assim, que o exercício da argumentação e da expressão de suas ideias e sentimentos em um ambiente livre de coerção promove a autonomia e o protagonismo dos estudantes. De acordo com Silva (2002), o termo bioética pode ser explicado como o estudo que contempla as dimensões morais das ciências da vida e do e da saúde, como fruto do esforço interdisciplinar que busca reavaliar criticamente os valores humanos à luz do desenvolvimento tecnológico. Barth (2005) define bioética como “a consciência crítica da civilização tecnológica”

Já a biotecnologia “consiste na aplicação em grande escala, ou da transferência para a indústria, dos avanços tecnológicos, resultantes de pesquisas em ciências biológicas” (Trivelato e Silva,

2011), ou seja, a utilização de organismos vivos, células ou moléculas para a produção de substâncias ou produtos comercializáveis.

A introdução da discussão sobre bioética no Ensino Fundamental abrange temas relacionados à utilização de células-tronco, a produção de bebês projetados para doação de órgãos, aos transgênicos e à clonagem, dentre outros temas.

Entretanto, é preciso destacar que cada vez mais tem sido necessária a ampliação dos domínios dos problemas bioéticos, uma vez que a complexidade de nosso mundo contemporâneo nos obriga a uma visão mais sistêmica, complexa, multidimensional e integrada dos problemas cotidianos e contemporâneos. (Morin, 2000).

O presente trabalho visa analisar as contribuições e eficácia da aplicação de uma sequência didática baseada em atividades voltadas para o tema Bioética como o uso de reportagens de revistas, jornais, textos de divulgação científica, filme e posterior constituição de um júri simulado (role play, ou jogo de papéis) para o ensino de ciências.

A proposta da utilização destes recursos tenta aproximar os estudantes desta temática, inserindo-os também em debates sobre ciência e cidadania, discutindo os limites necessários para nossas escolhas, que serão vivenciadas na vida em sociedade.

Fundamentação teórica

No mundo atual onde as informações, tecnologia estão em constante movimento é necessário que o ensino de ciências auxilie os alunos a compreender a sociedade na qual este está inserido, fazendo com que o aluno se apodere do conhecimento, desenvolvendo indivíduos altamente críticos.

Desta maneira, de acordo com as autoras Krasilchik e Marandino (2004, p.14), “o processo de alfabetização em ciência é contínuo e transcende o período escolar, demandando aquisição permanente de novos conhecimentos”. Sendo assim, propõem atividades cujos objetivos centrais são ampliar a compreensão do papel que as ciências e seus conhecimentos representam para nossa sociedade. Sugerem que o acesso em reportagens de revistas, jornais, textos de divulgação científica, entre outros, “devem se colocar como parceiros nessa empreitada de socializar o conhecimento científico de forma crítica para a população”. Assim, o professor precisa compreender que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua própria produção ou sua construção”. (FREIRE, 1996, p.47). Enquanto escola, temos que “provocar” no aluno um ensino mais significativo, que lhe desperte interesse ao mesmo tempo integre seu cotidiano à escola. Para Mizukami (1986, p. 59) “Uma abordagem cognitivista implica, dentre outros aspectos, se estudarem cientificamente a aprendizagem como sendo mais que um produto do meio, das pessoas ou de fatores que são externos ao aluno.” Sendo assim, ao se utilizar reportagens de revistas, jornais, textos de divulgação científica, na sala de aula podemos abordar vários conteúdos, principalmente o tema bioética, de maneira mais ampla e multidirecional com novos conhecimentos, ampliando-se, desse modo, outros conceitos e promovendo vários saberes.

O aluno é um ser ontológico e epistêmico, não é nulo (DELIZOICOV *et al.*, 2002), interage com o mundo que o cerca, capaz de adquirir conhecimentos fora da escola. Para que se efetive a aprendizagem significativa e sistemática, é necessário que o professor provoque e permeie condições para que o aluno seja um ser crítico, atuante, participante, e acima de tudo tenha uma consciência ampla de determinados termos como ética e a bioética, possibilitando que o aluno se aproprie do conhecimento.

É oportuno destacar a importância da alfabetização científica dos alunos, “[...] colocar o assento na necessidade de uma formação científica que permita aos cidadãos participar na tomada de decisões, em assuntos que se relacionam com a ciência e tecnologia.” (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 25).

O termo Bioética designa um conjunto de práticas pluridisciplinares e pesquisas que objetivam conter os conflitos e as contestações morais aplicadas principalmente pelo avanço das ciências biomédicas. Sendo assim, a bioética deve ressaltar o conhecimento biológico e os valores, já que esses são dois elementos importantes para alcançar a nova sabedoria.

Dessa maneira o ensino de ciências deve contribuir para a promoção de discussões éticas, permitindo a inclusão da educação em valores e preceitos morais. Tendo, nos professores o elo de promover no aluno reflexão sobre as dimensões sociais, políticas e éticas que envolvem o tema bioética para que este possa ter uma tomada de decisão como cidadão. Já que cada indivíduo na sociedade sofre as influências mesmo sem percebê-las que a ciência exerce em suas vidas cotidianas.

Assim, é fundamental a desconstrução das verdades absolutas, acabadas e findadas em si mesmas. O ensino de ciências tem o compromisso de apresentar uma ciência viva (DELIZOICOV & ANGOTTI, 2002). É como diz Gadotti, um processo em constante movimento, numa construção perpétua e coletiva, isso porque “todas as nossas escolas podem transformar em jardins professores-alunos, os educadores-educandos em jardineiros. O jardim ensina-nos ideais democráticos: conexão. Escolha, responsabilidade. Decisão, iniciativa, igualdade, biodiversidade, cores, classes, etnicidade e gênero.” (GADOTTI, 2001, p.5).

Entretanto, é necessário que o professor auxilie o aluno a refletir criticamente sobre as mensagens recebidas através das reportagens de jornais, revistas, textos. Os alunos não devem aceitar passivamente o que lhes é oferecido, devem ser capazes de julgar com valores éticos e morais, refletindo criticamente as inúmeras mensagens recebidas (MORAES, 2008).

Essa nova caracterização de propor uma prática docente problematizadora fica muito evidente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). De acordo com esse documento entre outros objetivos, o Ensino de Ciências Naturais deve ter como objetivo levar os alunos, a saber, combinar leituras, observações, experimentações, registros, etc., para coleta, organização, comunicação e discussão de fatos e informações.

Desta forma, ao ser proposto como atividade pedagógica reportagens de revistas, jornais, textos de divulgação científica buscamos apropriação pelos alunos de novas expressões e significados de conceitos possibilitando o enriquecimento do conhecimento, principalmente contribuindo para que estes possam interagir melhor com o mundo fora da escola. Portanto, não cabe ao professor transmitir informações, mas, trabalhar a partir das percepções de mundo dos

alunos – que são muitas e, geralmente, desordenadas – possibilitando uma análise crítica e uma organização dessas percepções, fazendo assim o aluno sujeito do seu conhecimento.

Procedimentos Metodológicos

Este trabalho se constitui em uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo, que analisar as contribuições de uma sequência didática (SD) baseada na introdução de temas controversos relacionados à bioética e sua relação com a cidadania adentro de uma perspectiva CTSA em duas turmas de 8º ano de escolas pública dos municípios de Aracruz e Vitória, de forma paralelo-simultânea.

A SD foi baseada na proposta metodológica dos três momentos pedagógicos de Delizoicov *et al.* (2002), que são identificados como problematização (P), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC), que se opõe à prática tradicional memorística do ensino. Segundo estes autores, a problematização intenciona que os alunos sejam desafiados a expor seus conhecimentos prévios e reflexões sobre a temática, permitindo que o aluno sinta a necessidade de aquisição do conhecimento para enfrentar o problema. A organização do conhecimento dá-se através da seleção e organização dos conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial, que pode acontecer por meio de atividades diversas. Já a aplicação do conhecimento pretende “capacitar os alunos ao emprego dos conhecimentos, no intuito de formá-los para que articulem constante e rotineiramente, a conceituação científica com situações reais” (DELIZOICOV *et al.*, 2002, p. 202).

A problematização inicial foi promovida através da análise e reflexão de textos de divulgação científica, jornais e reportagens de revistas que abordavam a temática biotecnologia como: a produção de mosquitos transgênicos da dengue para o combate desta doença veiculado por um jornal impresso do Estado, o nascimento do primeiro bebê brasileiro projetado para salvar a vida de sua irmã portadora de talassemia aguda, causada por alterações genéticas, divulgado por uma conhecida revista nacional. Também abordamos trechos de uma novela de bastante audiência da época que discutia a fertilização artificial realizada de forma questionável por um profissional da área de medicina.

Acerca das questões que envolvem ciência, mídia e escola, Trivelato e Silva (2011), pontuam que nos meios de comunicação, os saberes científicos selecionados sofrem uma reorganização de forma a atender um grande número de pessoas de diferentes perfis, e por isso “uma das tarefas de um ensino de Ciências voltado à construção da cidadania é a mediação entre educação, cultura científica e indústria cultural.” (p.42) Essa mediação envolve a percepção, a análise crítica dos significados intrínsecos e do conteúdo divulgado.

Ainda no momento de problematização, a exibição do filme *Uma Prova de Amor* permitiu a continuidade das discussões levantadas. Trata-se de um filme do gênero drama que aborda um conflito familiar gerado pela ação judicial movida por uma adolescente de onze anos contra seus pais, com o intuito de obter sua emancipação médica, uma vez que foi um bebê projetado artificialmente para doar material biológico para a irmã mais velha doente de câncer. Ocorre interrupção do filme no início da cena do julgamento. A partir deste ponto, iniciou-se uma série de pesquisas relacionadas às questões de Biologia envolvidas para preparação de um júri simulado.

Segundo Trivelato e Silva (2011), o jogo de papéis ou role play na constituição do júri simulado é um tipo de dramatização em que os alunos fazem uma simulação de uma situação de conflito, como o caso do julgamento sobre a emancipação médica da protagonista do filme, em que os participantes devem discutir juízos de valor. As autoras pontuam também a importância do embasamento teórico científico alcançados pelo aporte de conteúdos desenvolvidos nas aulas na construção dos argumentos utilizados na discussão do problema em debate. No caso em pauta os alunos assumiram papéis de médicos, advogados, assistentes sociais, mãe e requerente da ação. Os professores regentes e quatro alunos presidiram a sessão.

Sendo assim, para ir além de comentários reportagens de revistas, jornais, textos de divulgação científica, a proposta desta atividade visa provocar no aluno a sua participação mais ativa, permitindo que este tome decisões, a partir de um conjunto de atividades que possibilitem o conhecimento de amplos conceitos sobre o tema, e que permita alavancar uma problematização para a formação de opinião cidadã pautada no conhecimento científico e não em saberes populares, garantindo uma tomada de decisão consciente.

Os sujeitos da pesquisa são alunos das seguintes escolas: Escola Municipal de Ensino Fundamental Suzete Cuendet, localizada na Rua Otto Ramos, número 69, Maruípe, Vitória, Espírito Santo e na EMEF “Luiza Silvina Jardim Rebuszi, localizada na Rua Américo Crivilin, s/n, Aracruz, Espírito Santo, cada uma com uma média de 35 alunos por turma”.

Resultados e discussões

A SD (Anexo) foi organizada tendo como problematização reportagens de revistas, jornais, textos de divulgação científica, levantando questionamentos e promovendo a investigação do tema bioética. Já na fase seguinte, a organização do conhecimento foi proporcionada pela aula expositiva dialogada, pesquisas no laboratório de informática, filme uma prova de amor, entrevistas a oncologistas e geneticistas, com produção de relatórios e textos. A execução compreende a aplicação do conhecimento onde os alunos representam papéis sociais como: advogado, assistentes sociais e médicos.

Os conceitos de bioética, de livros especializados, sites da internet e por entrevistas a profissionais de saúde, como forma de buscar informações relevantes, para embasar argumentos com conhecimentos científicos e jurídicos durante o júri simulado.

O júri simulado foi proposto tendo como base o filme “Uma prova de Amor”, realizou-se também no laboratório de informática da escola, com a participação da mediadora e professora de ciências. A turma se dividiu em dois grupos: um representando a menina Anna Fitzgerald, que no filme processa seus pais pelo direito de emancipação médica e outro, representando a mãe, Sara Fitzgerald, que busca a todo custo, salvar sua filha mais velha, doente de câncer. Cada grupo possuía um médico, um advogado e um assistente social, papel representado pelos próprios alunos para mediação das discussões. Os jurados foram representados pelas professoras de ciências e informática e mais dois alunos. Após o júri simulado os alunos terminaram de assistir o restante do filme.

Também ficaram evidentes durante o júri simulado realizado pelos alunos os debates com propriedades de informação, conforme observamos nos quadros seguintes:

Durante o júri, o advogado de Anna Fitzgerald questiona a médica do grupo contrário sobre a necessidade do transplante de medula, e obtém a seguinte resposta:

“A leucemia ocorre em todas as faixas etárias, aumentando com a idade, entre 45 a 55anos, mais no sexo masculino. O transplante de medula é um recurso terapêutico que aumenta a sobrevida em cinco anos ou mais se o diagnóstico for precoce.”

Segundo MILLER,

People will, “pick up the knowledge they need for the task at hand, use it as required, and then put it down again. It will not be ready to hand when the survey interviewer next asks them if, for example, an electron is bigger than an atom.(Miller Steve,2001 p.118)”.

Concordamos com Miller (2001), que ao discutir sobre a compreensão pública de ciência e divulgação científica, comenta que alguns conteúdos científicos divulgados pela mídia, e por que não dizer trabalhados na Escola, podem até serem motivadores ou inspiradores, mas serão apreendidos de forma temporária devido à desconexão e descontextualização com os problemas sociais e ambientais do cotidiano.O autor cita como exemplo pesquisas em que as pessoas afirmam conhecer a estrutura atômica, mas consideram as dimensões do elétron maiores do que o próprio átomo.

As pesquisas realizadas pelos alunos em nosso estudo de caso demonstram os efeitos desta descontextualização quando os entrevistados, a maioria com o nível médio de ensino colocam DNA, gene e cromossomo na categoria de célula.Provavelmente, estes conteúdos não tiveram outra aplicabilidade em suas vidas a não ser a conclusão da escolaridade.

Os alunos foram avaliados conforme seu aproveitamento nos conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais, tomando-se como critério a unidade e a participação em grupo, a habilidade de argumentação, embasamento teórico e apropriação dos conteúdos de biologia em questão, relatórios, produção de textos, dando ênfase à leitura e a escrita.

Desde a proposição da análise das reportagens, exibição do filme, pesquisas para embasamento teórico e a constituição do júri simulado, percebemos o interesse diferenciado dos alunos, ficando evidenciada a interação e empatia com os conflitos vivenciados, além do empenho na busca de soluções dos problemas levantados. Assuntos relacionados à saúde e questões ambientais despertam sempre a atenção dos alunos, demonstrando claramente a necessidade de estabelecerem-se conexões com o cotidiano e aspectos sociais, ambientais e humanos no desenvolvimento das atividades pedagógicas.

A bioética tem por objetivo associar a biologia à ética, por meio de uma prática interdisciplinar, onde médicos juristas, advogados, cientistas, religiosos, atuem em comum acordo para estabelecer um conjunto de normas aceitável para todos e isto decorre dos avanços consideráveis da medicina e da biologia na atualidade.

Todo individuo possui o direito de estar em um ambiente que propicie informações, problematize temas pertinentes que os levem a uma maior compreensão do mundo, tendo como base os diversos conhecimentos adquiridos ao longo da sua trajetória na educação. Assim, o papel

do educador é não chegar a sala de aula com verdades absolutas, pois o conhecimento não é algo pronto acabado.

Para Chassot,

Parece que se fará Alfabetização Científica quando o ensino de ciências contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhoria da qualidade de vida, quanto às limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento. (CHASSOT, 2001,p.99)

Este autor defende que o desafio de discutir-se a ética nestes casos não é individual, mas pertinente a toda a sociedade, que tem o direito de estar informado o suficiente para debater determinadas questões como transgênico armamento nuclear, dentre outras. Dessa forma a SD desenvolvida nesse estudo está dentro da perspectiva do ensino de ciências da atualidade que abrange discussões pertinentes ao eixo CTSA, visando à formação de um aluno que saiba ler o mundo em seu entorno e contribuir de forma crítica e racional como membro atuante da sociedade.

Após os trabalhos desenvolvidos, o próximo passo foi buscarmos conhecer/investigar os saberes dos cidadãos/pessoas comuns sobre o tema bioética e biotecnologia e a ciência como um todo, para que pudéssemos orientar nossas ações para futuras propostas de trabalho com base nestes conhecimentos.

Sendo assim, os alunos se dividiram em grupos para entrevistar pessoas do entorno, parentes e conhecidos com as perguntas contidas no quadro abaixo.

- 1- *O que é transgênico?*
- 2- *O que pensa acerca dos avanços biotecnológicos como clonagem, bebês projetados, etc.*
- 3- *Para você deve haver um limite para os trabalhos e pesquisas científicas?*
- 4- *O que você pensa sobre o transplante de órgãos?*
- 5- *Você poderia apontar os benefícios e os prejuízos advindos da genética e biotecnologia para a sociedade?*
- 6- *Você sabe o que são alimentos transgênicos?*
- 7- *Você comeria alimentos transgênicos? Por quê?*
- 8- *O que é DNA? O que são cromossomos?*

As entrevistas demonstram que algumas pessoas mais jovens com nível médio de escolarização, afirmam ter esquecido alguns conceitos; para a maioria, os avanços científicos são sempre positivos e não devem ser cerceados/limitados devido à sua estreita relação com o progresso; percebemos muitas distorções conceituais talvez advindas da mídia e suas estratégias sensacionalistas de divulgação de assuntos concernentes à ciência, e ainda aos filmes e desenhos animados e sua influência no imaginário das massas.

Desta forma, entendemos que a ausência de criticidade e dificuldade de tomada de posição/decisão expressada pela maioria dos entrevistados são derivadas da apreensão deficiente

dos conteúdos relacionados ao tema, reafirmando a pertinência da discussão de temas científicos controversos atuais desde o Ensino Fundamental.

Após as entrevistas, solicitamos aos alunos que avaliassem, criticassem e se posicionassem diante das questões diversas propostas, tais como: quais os alimentos transgênicos liberados para o consumo Será que estes alimentos podem afetar a cadeia alimentar, Foi ético a atitude de Anne no filme, Se uma pessoa tem um doente na família como deve ser a relação entre médico e paciente. Desta forma, além dos estudos de genética, biotecnologia, abordamos os aspectos psicossociais e implicações culturais, sociais, éticas e econômicas mostradas nas diversas reportagens, entrevistas e no filme proposto.

Observamos por meio da aplicação da SD “Uma proposta de sequência didática para contextualizar o tema bioética no ensino fundamental dentro de uma perspectiva CTSA”, esta foi bem aceita pelos alunos e se mostrou eficiente em promover a motivação e a busca pelo conhecimento, tornando o processo de ensino aprendizagem agradável e promovendo alfabetização científica.

Considerações finais

Ao proporcionar uma prática pedagógica com a utilização de reportagens, exibição de filme, júri simulado na sala de aula, ficou constatada que quando bem planejado a sua utilização e combinação com outras ferramentas como as entrevistas, pesquisa no laboratório de informática, estes se tornam importantes no processo ensino-aprendizagem.

Sendo assim, os interesses dos alunos devem ser direcionados e motivados constantemente, buscando-se saber exatamente o que se quer que o aluno aprenda realmente e de todas as possibilidades que se dispõe, servindo para alavancar as indagações e principalmente a compreensão dos conceitos, tendo contribuído para muitas reflexões e múltiplas visões, além de propiciar uma autonomia de opiniões dos alunos dentro dos preceitos éticos e morais, que é o que se pretende na proposta de alfabetização científica.

A sala de aula deve ser considerada como local de reflexões, para a contraposição de ideias sendo um espaço privilegiado para a pluralidade, para o debate, para a divergência de opiniões e para a construção de subjetividades em relação a temas tão delicados tais quais aqueles que o universo da bioética se lança.

Portanto, a proposta de abordagem temática em uma sequência didática que problematize e contextualize o cotidiano, que permita o desenvolvimento de práticas diversificadas que contemplem a participação de todos os alunos e a reflexão crítica acerca de ciência, tecnologia sociedade e melhoria da qualidade de vida, vem se contrapor ao ensino tradicional e memorístico que ainda acontece nas salas de aula.

Dessa forma, acreditamos que a SD “Uma proposta de sequência didática para contextualizar o tema bioética no ensino fundamental dentro de uma perspectiva CTSA, proposta nesse trabalho foi validada através da aplicação em sala de aula e avaliação dos pares”. A validação fica evidente devido à participação ativa dos alunos nos debates do júri simulado, pesquisas e no empenho

demonstrado na realização e análise das entrevistas, na efetiva aprendizagem dos referidos conteúdos.

Encerramos este trabalho com as considerações de Barth (2005), para quem.

“As possibilidades técnicas obrigam a repensar os valores éticos e orientar as ações da ciência nas suas várias especializações”. A ciência cria, inventa, inova; a bioética procura salvaguardar os interesses humanos e a vida, chamando em causa os valores e recordando o dever da responsabilidade e da prudência.
... Nem tudo o que é tecnicamente possível é eticamente realizável “(p.390)

Agradecimentos

Agradecemos a colaboração dos professores mediadores do laboratório de informática que participaram ativamente no processo de realização deste trabalho, aos nossos alunos do 8º ano pelo compromisso e afinco no cumprimento das atividades propostas, à direção de nossas escolas e professores da disciplina Debates Conceituais em Ensino de Ciências do Programa EDUCIMAT do IFES pela oportunidade.

Referências

- BARTH, Wilmar Luiz. **Engenharia Genética e Bioética**. *Teocomunicação*, Porto Alegre, v.35, n.149, p.357-620, 2005.
- BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas Transversais, Meio Ambiente**. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/meioambiente.pdf> Acessado em: 27/08/2012.
- CHASSOT, Áttilo. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. Ijuí, 2001.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 34ª ed. São Paulo. Ed. Paz e Terra, 1996, p.47 .
- GIORDAN, M. GUIMARÃES, Y.A.F. MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **VIII ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.
- GADOTTI, Moacir. **A pedagogia da terra e a cultura da sustentabilidade**. Revista Pátio, Ano V No 19. Nov 2001/Jan 2002. Disponível em: www.fadepe.com.br/.../4_fina_controjoselice_pedagogiadaterraesus_tentabilidade.doc> Acessado em: 27/08/2012.
- LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- Miller, Steve. **Public understanding of science**, p.118, 2001.

MIZUKAMI, M. G. N. Ensino: **As abordagens do processo**. São Paulo, EPU, 1986.
 MORIN, E. **Sete saberes necessários para educação do futuro**. São Paulo. Ed. Cortez, 2000.
 MORAES, C. De um mundo da escola para uma escola do mundo: reflexão sobre meios e sobre fins. **Comunicação & Educação**, v. 10, n. 3, 2008.

TRIVELATO,S.;SASSERON,L.H.;BIZERRA,A.F. **Análise da argumentação e de seus processos formadores em uma aula de biologia**.2011.

ANEXOS:

Modelo de Sequência Didática (SD)			
Título:	Uma proposta de sequência didática para contextualizar o tema bioética no ensino fundamental dentro de uma perspectiva CTS.		
Público Alvo:	8º anos (7ª séries) /1º trimestre/ Escola Municipal de Ensino Fundamental, Vitória, Espírito Santo e Escola Municipal do Espírito santo, Aracruz, Espírito Santo.		
Problematização:	O estudo da Bioética é um tema complexo e dependendo da metodologia utilizada pelo professor pode designar um conjunto de práticas pluridisciplinares e pesquisas que objetivam conter os conflitos e as contestações morais aplicadas principalmente pelo avanço das ciências. Sendo assim, propomos trabalhar o tema bioética, ressaltando o conhecimento biológico e os valores, já que esses são dois elementos importantes para alcançar a nova sabedoria, dentro de uma proposta de uma SD, tendo uma perspectiva CTSA a partir da utilização de baseada em leitura de revistas, jornais, textos de divulgação científica, de forma a promover reflexões como: Que questões éticas na atualidade estão relacionadas à moral e os valores de ser cidadão? Quais as vantagens e desvantagens da biotecnologia?		
Objetivos Gerais:	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender os conceitos relativos ao tema bioética, biotecnologia, de forma a promover uma discussão do papel da ciência na sociedade com reflexões críticas pautadas nos valores sociais vigentes. - Refletir criticamente sobre situações atuais relacionadas à Genética; - Construir conceitos relativos à bioética, biossegurança, por meio de reportagens, filmes, entrevistas, e a fim de promover possibilidades de uma alfabetização científica. 		
Conteúdos e Métodos			
Aula	Objetivos Específicos	Conteúdos	Dinâmica
1	-Relatar situações polêmicas atuais relacionadas ao tema: como teste de paternidade, biotecnologia, inseminação artificial, Transgênicos, etc..	-Doenças geneticamente determinadas; -Fertilização artificial, transgênicos; -Significado das palavras bioética, biotecnologia, biossegurança; -O que é biotecnologia?	-Disponibilizar para os alunos trechos de notícias de jornais, revistas científicas, desenhos, animações, gibis, com situações polêmicas envolvendo o tema. -Levantar hipóteses sobre os problemas como inseminação artificial, teste de paternidade, alimentos geneticamente modificados, clonagem, etc. -Mapear o conhecimento prévio dos alunos: pedir que

			falem sobre o tema, dúvidas, relatos.
2	<ul style="list-style-type: none"> -Conhecer o núcleo da célula e identificar seus componentes. -Entender os conceitos de genética e mecanismos. - Entender os conceitos de genética, mecanismos de herança, bioética, biossegurança. 	<ul style="list-style-type: none"> - O núcleo da célula; -Divisão celular; --Cromossomos, genes, DNA, e mecanismos de herança; 	<ul style="list-style-type: none"> -Aula expositiva para trabalhar os conceitos gerais de genética. -Atividades -correção de atividades
3, 4,5	<ul style="list-style-type: none"> -Analisar: As causas e consequências da doença leucemia, -os efeitos da doença em um ambiente familiar, bebês projetados, bioética. -Promover discussões sobre a adolescência. 	<ul style="list-style-type: none"> -Doenças geneticamente determinadas: Leucemia, dislexia; -Fertilização artificial; -Emancipação médica; -Biotecnologia; -Bioética; 	<ul style="list-style-type: none"> -Exibição do filme “Uma Prova de amor “até a cena do julgamento”. -Escrever um texto sobre o tema.
6	<ul style="list-style-type: none"> -Pesquisar, procurando entender os conceitos relacionados ao filme. 	<ul style="list-style-type: none"> -Transplante de órgãos; -Medula óssea; -Compatibilidade sanguínea e histológica; -Translocação cromossômica; -Leucemia; 	<ul style="list-style-type: none"> -Aula no laboratório de informática-pesquisa. -Orientar os alunos na seleção das informações, procurando fontes confiáveis de pesquisa, -Biblioteca.
7	<ul style="list-style-type: none"> -Pesquisar, procurando entender os conceitos relacionados ao tema. 	<ul style="list-style-type: none"> -Dislexia; -Bebês projetados; -Emancipação médica e legislação brasileira; -Biotecnologia; 	<ul style="list-style-type: none"> -Rever os conceitos registrados na aula anterior. -Aula no laboratório de informática-pesquisa.
8	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicação dos conhecimentos através da discussão do processo de tomada de decisões. -Compreender o que é emancipação médica, -Analisar os direitos do doente de câncer e do doador. 	<ul style="list-style-type: none"> -Emancipação médica e legislação; -Bioética; -Doadores; -Higiene e segurança; 	<ul style="list-style-type: none"> -Organizar um júri simulado ou usar a técnica da controvérsia, criando diversos atores sociais como: médicos, assistentes sociais, jurados e advogados.
9	<ul style="list-style-type: none"> -Promover fechamento dos debates do júri e assistir ao final do filme. 	<ul style="list-style-type: none"> -Bioética e direitos humanos; 	<ul style="list-style-type: none"> -Exibição do final do filme e reflexão sobre as atividades.

10	-Promover entrevistas gravadas a profissionais da saúde, da genética e pessoas comuns: -Identificar outras doenças relacionadas à genética, -Identificar os tipos de leucemia	-Doenças determinadas geneticamente; -Tipos de leucemia; -Formas de tratamento; -O que faz um geneticista; -Benefícios/prejuízos dos avanços da biotecnologia; -O que a população conhece\entende do tema.	-Promover entrevistas gravadas a profissionais da saúde, genética e pessoas comuns: -Visita ao Hospital. Santa Rita de Cássia, ao Departamento de genética da UFES, entrevista de pessoas comuns (vizinhos, transeuntes, etc.). Em grupos.
11	-Conhecer o programa de edição de vídeos do Linux -Realizar a edição dos vídeos em grupos.	-Programa Kdenlive; -Edição de vídeos; -A linguagem midiática de um mini –documentário;	-Aula no laboratório de informática com o professor mediador.
12	Analisar o material produzido, a saber, texto jornalístico e vídeos para divulgação dos resultados em uma mostra.	-Os saberes e reflexões dos cidadãos entrevistados sobre o tema; -Bioética, biossegurança, biotecnologia: o que são?	-Aula no laboratório de informática: exibição dos vídeos e textos para análise.
13	Apresentar numa mostra cultural os resultados dos trabalhos realizados, visando explicitar os conceitos de genética de interesse/déficit de conhecimentos da população/comunidade escolar.	-Biossegurança -Biotecnologia; -Bioética; -Transplantes e doação de órgãos;	-Exposição de trabalhos: alimentos transgênicos, exemplos do emprego da biotecnologia. -Divulgação dos resultados das pesquisas e entrevistas, -Divulgação de campanhas de doação de órgãos e medula, e de entidades relacionadas ao tratamento o câncer.
Avaliação	-A avaliação será contínua durante todo o processo da sequencia didática: desempenho no júri simulado seguindo critérios como embasamento teórico e capacidade de argumentação, habilidade de trabalhar em equipe; Empenho e qualidade durante as entrevistas; a produção de textos e vídeos; Prova escrita (é conteúdo programático) e participação na mostra dos trabalhos; produção de relatórios da atividade experimental e textos no decorrer do processo, relatórios.		
Referencial Bibliográfico:	-Filme “Uma prova de amor”, -Pesquisa www.inca.gov.br/ www.cancer.org.br/ www1.inca.gov.br/conteudo_view.asp?ID=125 PT.wikipedia.org/wiki/Transplante_de_medula_óssea www.abrale.org.br/doencas/transplante/index.php www.clicrbs.com.br/portalsocial www.adote.org.br/ www.jornaldaciencia.org.br/Detail.jsp?id=26464 www.istoe.com.br/.../191077_A+BEBE+PLANEJADA+PARA+CUR HTTP://genoma.ib.usp.br/?page_id=1362 Livro: Projeto Radix Ciências - 8º Ano - 7ª Série - 2009 - Editora scipicione, Elizangela Andrade, Karina Pessôa, Leonel Favali.		

**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COMO TEMA PARA UMA PRÁTICA
INTERDISCIPLINAR ATRAVÉS DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO**
**Sustainable development as theme for an interdisciplinary practice through the
problematization methodology**

Renato Xavier Coutinho, UFSM
Vanderlei Folmer, UNIPAMPA
Robson Luiz Puntel, UNIPAMPA

Resumo

O desenvolvimento sustentável envolve aspectos ambientais, econômicos e sociais. Devido a sua complexidade se configura enquanto um importante tema gerador podendo fomentar diversas discussões no espaço escolar, estimulando mudanças de comportamento que permitam criar uma sociedade sustentável e mais justa para todos. Todavia poucos trabalhos tem sido realizados neste sentido. Assim o presente estudo tem o propósito de apresentar uma experiência de trabalho interdisciplinar que teve o desenvolvimento sustentável como tema gerador. Esta proposta foi realizada após uma capacitação realizada com professores de uma escola pública de ensino médio, envolveu seis turmas de 3º ano, 210 alunos e 14 professores de diferentes disciplinas. Os professores buscaram abordar em sala de aula o tema desenvolvimento sustentável sob a perspectiva das suas respectivas disciplinas, dando ênfase ao tema e a formação cidadã, através de uma abordagem interdisciplinar, problematizadora e com ênfase na pesquisa. A partir disso verificou-se que o desenvolvimento sustentável se mostrou um tema gerador bastante interessante, pois o mesmo atuou como um elemento facilitador da articulação entre as disciplinas, integrando o trabalho dos professores, aumentou o interesse e o engajamento dos alunos nas atividades em sala de aula. Além disso, foi possível ampliar a visão de alunos e professores sobre o tema, o que no futuro pode repercutir em uma mudança de atitude na busca de novas práticas sustentáveis.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável; Interdisciplinar; Tema gerador.

Abstract

Sustainable development involves environmental, economic and social aspects. Due to its complexity is configured as an important generator theme who can foster various discussions in the school, encouraging changes in behavior that will allow create a sustainable society and fairer for everyone. However few studies have been made in this direction. So the present study aims to present an experience of interdisciplinary work that had sustainable development as its generator theme. The proposal was made after a continuing education conducted with teachers at a public school in high school, it involved six classes of 3rd year, 210 students and 14 teachers from different disciplines. Teachers sought to address in the classroom sustainable development from the perspective of their respective disciplines, emphasizing the theme and civic education through an interdisciplinary approach, with an emphasis on problem-solving and on research. From this it was found that sustainable development as a generator theme showed be a quite interesting, because it acted as a facilitator of coordination between disciplines, integrating the work of teachers, increased interest and involvement of students in activities in room classroom. Furthermore, it was possible to expand the vision of students and teachers on the subject, which in the future could impact in a change of attitude in the search for new sustainable practices.

key words: Sustainable development; Interdisciplinary; Generator theme.

Introdução

O desenvolvimento sustentável é um conceito bastante complexo e abrange diversas áreas de conhecimento, com isso pode ser considerado um elemento agregador para discussões no espaço escolar. O termo desenvolvimento sustentável surgiu em resposta a consciência cada vez maior da necessidade de equilibrar progresso econômico e social com a preocupação de preservar o meio ambiente e administrar os recursos naturais.

Conforme a UNESCO (2005), inicialmente a definição de desenvolvimento sustentável era a de um desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer suas próprias necessidades. Posteriormente foi conceituado como uma forma de melhorar a qualidade da vida humana respeitando a capacidade do ecossistema. No mesmo documento é enfatizado, também que a educação é fundamental para promover o desenvolvimento sustentável e melhorar a capacidade das pessoas em entender os problemas do meio ambiente e do desenvolvimento social e econômico.

Deste modo, a escola se constitui em um espaço privilegiado para as discussões acerca do assunto desenvolvimento sustentável, porém o mesmo ainda é pouco trabalhado nas escolas (BIANCHI e MELO, 2009). Igualmente acontece com os temas transversais saúde, meio ambiente, ética, trabalho e consumo, orientação sexual e pluralidade cultural dispostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), os quais apesar da sua relevância e caráter aglutinador, muitas vezes são trabalhados de forma fragmentada, isolada em uma única disciplina e descontextualizada.

Assim destacamos o desenvolvimento sustentável como um tema gerador para o desenvolvimento de práticas interdisciplinares e contextualizadas nas escolas. Desta forma um conteúdo oriundo das disciplinas relacionadas às ciências da natureza (química, física e biologia) pode servir como instrumento articulador interdisciplinar, fornecendo elementos para a compreensão da ciência como uma construção humana, inserida em um processo histórico e social, seu papel no cotidiano e seus impactos na vida social. Além de como o desenvolvimento científico e tecnológico implica diretamente nas questões ambientais.

Neste contexto o tema gerador é considerado elemento fundamental, o qual Tozini-Reis (2006), baseado na obra de Paulo Freire, define como uma estratégia metodológica para o processo de conscientização da realidade vivida; é o ponto de onde parte o processo de construção da descoberta, ele emerge do saber popular, da prática de vida dos alunos e, por ser buscado através da pesquisa do seu próprio universo, substitui o modo tradicional de trabalhar os conteúdos.

Ademais, Gonçalves e Carletto (2010) destacam que ao tratar sobre as possibilidades educativas com o tema desenvolvimento sustentável, podem ocorrer reflexões sobre as relações causais do comportamento humano sobre o ambiente, as concepções e valores latentes na sociedade. Evidenciando a possibilidade de efetivação de uma pedagogia crítica baseada nos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS.

O enfoque CTS surgiu com o advento da globalização e do agravamento da crise ambiental com o intuito de atender a demanda de preocupação mundial com o futuro do planeta, onde passou a se questionar o modelo linear de desenvolvimento, em que mais ciência possibilitaria mais tecnologia, conseqüentemente mais riqueza e, assim, mais bem-estar social (GONÇALVES e CARLETTO, 2010).

Contudo para que o tema desenvolvimento sustentável seja trabalhado dentro de uma perspectiva CTS é necessário capacitar os professores, pois boa parte deles apresenta apenas um conhecimento superficial do assunto, apesar da sua importância, devido ao fato de ser um tema recente e bastante complexo.

Neste sentido, para se abordar este tema no ambiente escolar deve se ter clareza acerca dos objetivos de uma educação para o desenvolvimento sustentável, bem como de alguns princípios descritos pela UNESCO (2005), de modo que esta prática busque a superação do *status quo* e que reconheça que a sociedade humana está em constante transformação.

Quanto aos objetivos dessa educação para o desenvolvimento sustentável, entre outros destacam-se: reconhecer a diversidade, a riqueza da experiência humana em muitos contextos físicos e socioculturais do mundo; aumentar o respeito e tolerância em relação às diferenças; reconhecer os valores em um debate aberto, com o compromisso de manter o diálogo; integrar tanto na vida privada quanto na vida institucional valores de respeito e dignidade inerente ao desenvolvimento sustentável; fortalecer a capacidade humana em todos os aspectos relativos ao desenvolvimento sustentável.

Em relação aos princípios ou características educacionais, sobressaem os seguintes: ser interdisciplinar e holística; ter valores direcionados; favorecer o pensamento crítico e as soluções de problemas; recorrer a múltiplos métodos; participar do processo de tomada de decisões; ser aplicável; e ser localmente relevante.

Considerando o exposto acima, o presente estudo tem como objetivo relatar uma experiência de trabalho interdisciplinar que teve o desenvolvimento sustentável como tema gerador. Esta proposta foi realizada após uma capacitação realizada com professores de uma escola de ensino médio, para o uso da produção acadêmica nas práticas docentes de uma escola pública de Uruguaiana, RS, Brasil.

Materiais e métodos

Este trabalho se configura enquanto uma pesquisa-ação, a qual Demo (1995) define como uma estratégia metodológica onde há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada; da interação resulta a ordem de prioridade dos problemas a serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob forma de ação concreta. Assim, o objeto de investigação não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontrados nesta situação. Portanto, o objetivo da pesquisa-ação consiste em resolver ou, esclarecer os problemas da situação observada; ocorre durante o processo, um acompanhamento das decisões, das ações e de toda a atividade intencional dos atores da situação; a pesquisa pretende aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o conhecimento ou o "nível de consistência" das pessoas e grupos considerados.

Os dados relacionados à experiência com o tema desenvolvimento sustentável foram coletados por meio da observação seguindo o roteiro de Lüdke e André (1986) - descrição dos sujeitos, reconstrução dos diálogos, descrição dos locais, descrição de eventos/atividades especiais e o comportamento do observador - e da análise dos planos de aula, relatórios diários e da avaliação das atividades desenvolvidas pelos professores e alunos.

Gaya (2009) descreve que por meio da observação é possível analisar determinados fenômenos, definir seus pressupostos, identificar suas estruturas e esclarecer possíveis relações com outras variáveis. Para o autor tal tipo de pesquisa apresenta como vantagem a possibilidade de colher as informações em condições ecológicas e naturais. Além do que se constitui em um dos métodos básicos para descobrir hipóteses, identificar fenômenos menos ou mais relevantes, sugerir variáveis e registrar condutas que não são possíveis através de outros métodos.

As coletas deste trabalho ocorreram em uma escola pública de ensino médio da cidade de Uruguaiana-RS. Os dados serão apresentados em dois tópicos, primeiramente descrevendo a escola e o curso de formação continuada, e depois a experiência com o tema desenvolvimento sustentável realizada pelos professores em sala de aula.

Resultados e discussão

A escola e o curso de formação continuada

A atividade de formação ocorreu com os professores de todas as disciplinas dos três turnos de uma escola pública de ensino médio no espaço das reuniões pedagógicas semanais, no ano de 2011. Sendo que foi dividida em dois módulos, teórico e prático, porém ressaltamos que essa divisão era apenas formal, pois ambos estavam interligados sendo as discussões teóricas preparatórias para a prática, e a prática baseada na teoria. Entretanto neste estudo apresentaremos a experiência de seis turmas 3º ano do ensino médio dessa escola, envolvendo 210 alunos e 14 professores de diferentes disciplinas.

A escola onde se realizou o projeto possui turmas de educação infantil, anos iniciais, ensino médio e Curso Normal. Conta com aproximadamente 1250 alunos no Ensino Médio, 150 alunos no Curso Normal e 125 alunos no Curso de Aplicação (Educação Infantil e Anos Iniciais), 75 professores no Ensino Médio, 16 professores no Curso Normal e 06 professores no Curso de Aplicação, laboratórios de informática, química, física/matemática e biologia.

O módulo teórico foi constituído de cinco encontros, sendo cada um teve duração de aproximadamente 1 hora e 45 minutos. A construção do material de capacitação ocorreu conforme foram se desenvolvendo os encontros e com a participação dos professores, como segue abaixo:

- Primeiro encontro: reconhecimento do grupo a ser capacitado; identificação de problemas e dificuldades; e definição dos temas a serem trabalhados.
- Segundo encontro: atividades de capacitação para a busca de artigos em periódicos científicos indexados pela CAPES para todas as disciplinas; definição dos responsáveis pelas buscas de artigos para discussão no encontro seguinte.

- Terceiro encontro: discussão dos textos selecionados; adequação desses materiais à realidade da escola; escolha das estratégias a serem utilizadas durante as atividades com os alunos.
- Quarto encontro: discussão dos textos selecionados; adequação desses materiais à realidade da escola; escolha das estratégias a serem utilizadas durante as atividades com os alunos.
- Quinto encontro: Planejamento do módulo prático; e organização das atividades.
-

Este projeto de formação continuada observou durante todo o processo os princípios orientadores elencados por Souza (2006), ou seja, tivemos como referência o saber docente, seu reconhecimento e sua valorização; consideramos o ciclo de vida e a fase de desenvolvimento profissional dos professores; tomamos a escola como ambiente privilegiado para a formação continuada dos professores, estruturando o programa em torno de seus problemas e projetos.

No decorrer das atividades de capacitação, a partir das leituras e discussões os professores foram selecionando, conforme a realidade de cada turma, os temas a serem trabalhados e a metodologia de ensino que seria utilizada. A fim de que os professores pudessem desenvolver no módulo prático os conteúdos trabalhados durante a capacitação, a escola criou dentro do seu calendário uma semana de trabalho interdisciplinar.

Acerca da capacitação, a partir do segundo encontro os professores passaram a buscar artigos em periódicos científicos. Os temas dos artigos selecionados para discussão no terceiro e quarto encontros foram: interdisciplinaridade, temas transversais, metodologia da problematização e metodologia da resolução de problemas.

Assim, partindo dessas leituras e reflexões os professores optaram, em relação à abordagem de ensino, trabalhar com a Metodologia da Problematização e o Arco de Maguerez, pois era a abordagem que mais se adequava ao espaço que foi proporcionado na escola e a metodologia que mais favorecia o trabalho interdisciplinar.

A metodologia da problematização de acordo com Zanotto e De Rose (2003) é uma metodologia de ensino que parte da realidade dos sujeitos; cria o conflito cognitivo; cria uma situação onde o indivíduo possa dar o seu referencial; identifica o que precisa ser mudado nessa realidade; busca os conhecimentos necessários para a intervenção e transformação das realidades. Já o Arco de Maguerez (figura 1) é a base para a aplicação da metodologia da problematização, foi elaborado na década de 70 do século XX, e tornado público por Bordenave e Pereira (1989) a partir de 1977, mas foi pouco utilizado na época pela área da educação (COLOMBO e BERBEL, 2007).



Figura 1 – Arco de Magueréz

O Arco de Magueréz é composto de cinco etapas:

1. Observação da realidade (definição do problema): é o início de um processo de apropriação de informações pelos participantes que são levados a observar a realidade em si, com seus próprios olhos, e a identificar-lhes as características, a fim de, mediante os estudos, poderem contribuir para a transformação da realidade observada. Os alunos, apoiados pelo professor, selecionam uma das situações e a problematizam.
2. Pontos-chave: reflexão acerca dos possíveis fatores e determinantes maiores relacionados ao problema, possibilitando uma maior compreensão da complexidade e da multideterminação do mesmo. Os pontos-chave podem ser expressos de forma variada: questões básicas que se apresentam para o estudo; afirmações sobre aspectos do problema; tópicos a serem investigados; ou, ainda, por outras formas. Assim, possibilita-se a criatividade e flexibilidade nessa elaboração, após a compreensão do problema pelo grupo.
3. Teorização: é o momento de construir respostas mais elaboradas para o problema. Os dados obtidos, registrados e tratados, são analisados e discutidos, buscando-se um sentido para eles, tendo sempre em vista o problema. Todo estudo, até a etapa da Teorização, deve servir de base para a transformação da realidade.
4. Hipóteses de solução: nesta etapa a criatividade e a originalidade devem ser bastante estimuladas para se pensar nas alternativas de solução.
5. Aplicação à realidade: é aquela que possibilita o intervir, o exercitar, o manejar situações associadas à solução do problema. A aplicação permite fixar as soluções geradas e contempla o comprometimento do pesquisador para voltar para a mesma realidade, transformando-a em algum grau.

A escolha do tema desenvolvimento sustentável pelos professores para os alunos do terceiro ano ocorreu, pois os mesmos consideraram um grande desafio trabalhar com o assunto, haja visto que a maioria deles apesar de saber da sua importância não possuía conhecimento aprofundado do mesmo, porém ao buscarem maiores esclarecimentos, eles passaram a identificar

a abrangência e as possibilidades de interação das diferentes disciplinas dentro do tema. Além disso, esse desconhecimento sobre o desenvolvimento sustentável também foi identificado nos alunos os quais manifestaram que já haviam ouvido falar no assunto, mas não sabiam direito do que se tratava.

A experiência com o tema desenvolvimento sustentável

As atividades em sala de aula, referentes ao módulo prático do curso, foram organizadas de modo que os alunos em conjunto com os professores pudessem vivenciar cada uma das etapas da metodologia da problematização e do Arco de Maguerez. Assim as atividades dessa semana foram organizadas da seguinte maneira:

- segunda-feira: observação da realidade;
- terça-feira: observação da realidade e pontos-chave;
- quarta-feira: teorização;
- quinta-feira: teorização e hipóteses de solução;
- sexta-feira: aplicação à realidade através da apresentação das atividades realizadas durante a semana.
-

Na observação da realidade (definição do problema) os professores abordaram o tema desenvolvimento sustentável sob a perspectiva das suas respectivas disciplinas, dando ênfase ao tema e a formação cidadã, na qual segundo Araújo (2003) os conteúdos das disciplinas escolares são utilizados para compreender os temas.

Nesta abordagem inicial os professores tiveram como objetivos junto aos alunos reconhecer as inúmeras formas de desenvolvimento sustentável; compreender que a educação é um dos caminhos para "novos olhares" e "novas práticas" que levem ao comprometimento de preservar o ambiente para gerações futuras; oportunizar discussões, reflexões, pesquisas e atividades práticas que sensibilizem e motivem os alunos para desenvolver atitudes de respeito ao ambiente e à sustentabilidade. Baseados nesses objetivos foram desenvolvidos os conteúdos de cada disciplina, sendo que alguns docentes trabalharam de maneira integrada.

A professora de biologia abordou a reciclagem, uso racional de recursos da natureza, tipos de poluição, produção e consumo de alimentos orgânicos, o novo código florestal, funções ecológicas das áreas verdes nas cidades, animais e vegetais em extinção na região, tráfico de animais, uso de materiais ecológicos na construção civil, formas alternativas de produção de energia, a fome e o desperdício de alimentos (na escola, em casa e restaurantes).

Em química a professora tratou dos alimentos, produção orgânica, composição e uso de agrotóxicos. Já na disciplina de física o professor versou sobre energia, conceitos físicos, energias renováveis e não renováveis, diferentes fontes (nuclear, eólica e hidráulica) e produção sem comprometer o ambiente.

Na matemática foram trabalhados os conteúdos relacionados à estatística e gráficos, tendo a emissão de gases poluentes e o efeito estufa como estratégia de contextualização. Na literatura em parceria com a língua portuguesa as professoras analisaram e interpretaram, sob a perspectiva

ambiental, a obra *Tieta do Agreste* de Jorge Amado. No ensino religioso foi tratado as questões éticas relacionadas ao desenvolvimento sustentável, o equilíbrio entre o desenvolvimento e preservação dos recursos. Em sociologia, história e filosofia os professores abordaram conceitos básicos, origem e histórico das discussões sobre o tema. O professor de educação física discutiu a influência das questões ambientais na prática da atividade física, os materiais que compõem as vestimentas esportivas e o consumismo. Já os professores da língua estrangeira e educação artística auxiliaram os alunos nas apresentações dos trabalhos.

Em relação aos conteúdos trabalhados pelos professores, pode-se verificar a predominância de assuntos relacionados às disciplinas científicas, química, física e biologia, o que corrobora a ideia de que os temas da ciência podem e devem pautar o desenvolvimento de projetos interdisciplinares e de práticas contextualizadas, colaborando na construção do conhecimento no espaço escolar.

Quanto às estratégias utilizadas pelos docentes, nesta etapa de problematização inicial, foram utilizadas abordagens mais tradicionais, como a aula expositiva e a leitura do livro didático, e também outras alternativas, como o diálogo, análise de textos, uso de vídeos, desenhos animados, documentários, sites da internet, notícias em jornais e revistas.

Após a definição do problema, os alunos foram divididos em grupos de 5 alunos, tendo em cada turma 7 grupos totalizando 42 para a escolha dos pontos-chave a serem investigados nas etapas posteriores. Dentre esses pontos destacam-se alguns: coleta seletiva de lixo, energia eólica, poluição, alimentos orgânicos, água (poluição, distribuição, tratamento), origem e distribuição dos alimentos, energias renováveis, emissão de gases poluentes, reaproveitamento de alimentos e da água e materiais alternativos na construção civil.

Na fase de teorização os alunos puderam levar e utilizar seus computadores pessoais e celulares para acessar a internet e realizar suas pesquisas, pois a escola possui internet wireless em todos os seus prédios. Para os alunos que não possuíssem computadores foi disponibilizado o laboratório de informática que possui 25 computadores e também a biblioteca da escola. Além disso, os estudantes realizaram pesquisas dentro e fora da escola, entrevistando colegas, professores, catadores de lixo, autoridades governamentais ligadas ao meio ambiente, familiares e a população de maneira geral, com o intuito de verificar o nível de conhecimento dessas pessoas acerca das questões relativas ao desenvolvimento sustentável.

Na fase de elaboração de hipóteses de solução dos problemas, os alunos a partir das pesquisas buscaram desenvolver maneiras de intervir na realidade com vistas à sua transformação. Assim as duas últimas etapas estavam interligadas ao ser definido a forma de solucionar a situação os estudantes partiam para a aplicação à realidade.

As formas de aplicar os conhecimentos construídos pelos alunos com o intuito de modificar a realidade foram as mais variadas, indo de apresentações acadêmicas formais com o uso de slides, palestras, cartazes e distribuição de folders informativos, até outras mais informais tais como apresentações artísticas por meio do teatro e da música, construção de maquetes e demonstração de experimentos.

Durante as atividades no módulo prático foi possível identificar vários aspectos, em relação aos professores: a maioria deles se manifestou positivamente quanto ao trabalho interdisciplinar. Entretanto, alguns problemas foram identificados, pois existiam outras atividades correndo em paralelo, e com isso alguns professores tiveram dificuldades no início das atividades para demonstrar a importância deles participarem de uma atividade interdisciplinar e do tema desenvolvimento sustentável. Também houve alguma resistência e dificuldade de entendimento dos alunos sobre as atividades interdisciplinares, devido ao modo fragmentado como a escola tradicionalmente se organiza.

Além disso, foi verificado que alguns professores não compreenderam corretamente a proposta ou não aderiram à ela completamente, pois em alguns casos esses professores pouco estimulavam as pesquisas dos alunos, fazendo com que alguns grupos ficassem dispersos. Assim, notou-se um estranhamento inicial por parte dos professores em relação às atividades com a metodologia centrada nos alunos e articulada com as outras disciplinas, pois eles não estão acostumados a atuar em uma perspectiva dialógica como mediadores do processo de ensino-aprendizagem. Neste contexto, ressaltamos também a dificuldade dos professores em registrar as atividades que eram desenvolvidas em sala de aula, pois para que houvesse continuidade no trabalho era necessário que essas informações estivessem a disposição de todos os professores da turma. Ademais, os professores salientaram a necessidade de uma uniformidade nas atitudes perante a turma, ou seja, alguns professores, mesmo passando por uma atividade de capacitação e várias reuniões não entenderam adequadamente como deveriam proceder ao longo do trabalho interdisciplinar.

Em relação aos pontos positivos os professores destacaram que o tema gerou um maior engajamento dos alunos nas aulas e na qualidade das apresentações no fechamento das atividades, pois mesmo nos grupos onde eles tinham dificuldades de expressão oral houve o aprofundamento teórico dos assuntos abordados. Além disso, os professores salientaram o envolvimento dos alunos considerados “problema”, ou seja, aqueles que já repetiram o ano e normalmente não se envolvem nas aulas tradicionais tiveram participação ativa durante esse período de trabalho.

Quanto ao ponto de vista dos alunos pôde-se verificar que as dificuldades deles em participar das atividades, decorreram das dificuldades dos professores em demonstrar a importância e o objetivo do trabalho, pois a partir do momento em que eles compreenderam a proposta as ações se desenrolaram de modo satisfatório. Além disso, durante o projeto os alunos não ficaram restritos ao espaço da sala de aula, como normalmente ocorre, em função das pesquisas as quais esses deveriam fazer, diversos espaços da escola que pouco são utilizados durante as aulas tradicionais, tais como laboratórios de química, biologia e de informática, e a biblioteca passaram a semana inteira ocupados pelos alunos. Ademais, os alunos puderam empregar em sala de aula notebooks e celulares, além de poder realizar as pesquisas ao ar livre. Deste modo, os estudantes relataram que gostaram das atividades, principalmente, porque puderam pesquisar aquilo que é do interesse deles, ainda ressaltaram a importância dessas atividades interdisciplinares, pois permitem o entendimento de que o conhecimento está inter-relacionado e que os conteúdos de uma disciplina complementam os da outra.

Assim podemos apontar que o trabalho interdisciplinar permitiu aos alunos e professores terem uma visão distinta do mundo, pois a diversificação dos enfoques em torno do mesmo assunto permitiu a eles ampliar sua compreensão, descartando algumas ideias preconcebidas e

abrindo espaço a ideias divergentes e criativas, auxiliando na formação de um cidadão crítico da sua realidade (ROCHA FILHO et al., 2006).

Ademais, foi possível articular aspectos locais relacionados à sustentabilidade e o meio ambiente com aspectos globais, o que segundo Dias e Bonotto (2012) é uma das principais dificuldades dos professores ao tratar destes assuntos. Essa articulação é importante, porque permite visualizar a interdependência dos problemas e soluções, e da importância da responsabilidade de cada um para construir uma sociedade ambientalmente sustentável.

Os resultados deste trabalho também evidenciam a importância da coletividade e da troca de experiências entre professores e alunos, esses trabalhos em grupo coordenados, de acordo com Lopes et al. (2011) contribuem para o aumento do conhecimento teórico e metodológico, e melhora o desenvolvimento da prática reflexiva do professor. Essas oportunidades de dialogar, compartilhar as experiências e refletir induzem à modificação de atitudes, crenças e valores o que de certa forma está intrinsecamente relacionado às definições acerca do desenvolvimento sustentável.

Outro ponto a ser destacado dessa prática interdisciplinar é fato de que os professores no decorrer de suas práticas buscaram abordar as relações sociais, políticas e econômicas, além dos conhecimentos científicos necessários para a compreensão do tema. Com isso corrobora-se os apontamentos de Watanabe-Caramello e Strieder (2011), as quais entendem que ao desenvolver propostas dessa natureza, que vise a formação de cidadão críticos e reflexivos, deve-se estabelecer conexões com a realidade dos alunos, situar os vínculos do tema com os currículos instituídos nas escolas e complexificar o conhecimento.

Deste modo, os professores ao contextualizarem os conteúdos e discutirem problemas da realidade dos alunos e da escola, fazem com que haja um maior envolvimento em sala de aula e interesse pelos conteúdos científicos, pois os estudantes passam a entender que esses fatos têm impacto direto nas suas vidas (SANTOS e MARTINS, 2009).

Através desta proposta, em que o desenvolvimento sustentável foi utilizado como tema gerador, é possível afirmar que os alunos tiveram contato com os três pilares fundamentais que embasam o aprendizado sustentável: 1) a sociedade por meio da compreensão das instituições sociais e do papel que desempenham na mudança e no desenvolvimento; 2) o meio ambiente através da consciência dos recursos e da fragilidade do meio ambiente físico e dos efeitos das atividades e decisões humanas sobre o meio ambiente; 3) a economia a partir da consciência em relação aos limites e ao potencial do crescimento econômico e seus impactos na sociedade e no meio ambiente, com o compromisso reduzir os níveis de consumo individual e coletivo, em relação à preocupação com o meio ambiente e a justiça social (UNESCO, 2005).

Considerações finais

Nesta experiência verificou-se que o desenvolvimento sustentável se mostrou um tema gerador bastante interessante, pois o mesmo atuou como um elemento facilitador da articulação entre as disciplinas, integrando o trabalho dos professores, aumentou o interesse e o engajamento dos alunos nas atividades em sala de aula.

Além disso, esta atividade extrapolou os muros da escola atingindo toda a comunidade, através da participação de familiares e autoridades da área ambiental nas pesquisas e levantamentos realizados pelos alunos. Com isso foi possível observar uma grande diversidade de percepções e ações acerca da temática ambiental. Dessa forma ampliou-se a visão sobre o tema podendo refletir futuramente em uma mudança de atitude na busca de novas práticas sustentáveis.

Portanto, acreditamos que este projeto foi decisivo na mudança de postura dos professores em termos metodológicos, ou seja, na adoção de novas maneiras de ensinar e aprender, buscando uma prática sistêmica, progressista e com ênfase na pesquisa. E também em termos de atitudes sustentáveis, pois anteriormente já haviam preocupações com as questões ambientais, porém faltavam-lhes informações para que pudessem desenvolver ações efetivas na escola e no seu cotidiano.

Assim a partir de um tema que inicialmente aparenta ser restrito apenas às disciplinas científicas, percebeu-se um novo entusiasmo dos professores e por conta disso o trabalho interdisciplinar tornou-se uma realidade na escola em muitas turmas com a atuação de professores que atualmente tem convicção que a partir da problematização, da pesquisa, da mediação a construção do conhecimento significativo e contextualizado se efetiva. Os alunos pelas vivências da pesquisa, análise, construção de alternativas para intervenção na realidade mostraram um desenvolvimento significativo na capacidade de posicionarem-se criticamente diante da realidade, favorecendo a melhora da qualidade das ações educacionais, transformando a escola em espaço de debate e construção de alternativas para o desenvolvimento sustentável.

Bibliográficas

- ARAÚJO, U.F. Temas Transversais e a Estratégia de Projetos. Rio de Janeiro: Moderna, 2003.
- BIANCHI, C.S.; MELO, W.V. Desenvolvimento de um projeto de ação pedagógica para conscientização ambiental com alunos de 9º ano do Ensino Fundamental. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol.8 Nº3, 976-1003, 2009.
- BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. Estratégias de ensino aprendizagem. 4.edição. Petrópolis: Vozes, 1989.
- BRASIL. Secretaria da educação fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais, ética. Brasília: MEC/ SEF, 1997.
- COLOMBO, A.A., BERBEL, N.A.N. A Metodologia da Problematização com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 28, n. 2, p. 121-146, jul./dez. 2007.
- DEMO, P. Metodologia científica em Ciências Sociais. 3ª edição. São Paulo: Atlas, 1995. 294p.
- DIAS, D.M.; BONOTTO, D.M.B. As dimensões local e global nos entendimentos e práticas de professores participantes de um curso de formação continuada em educação ambiental. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 11, Nº 1, 145-163, 2012.
- GAYA, A. Ciências do Movimento humano: Introdução à metodologia da pesquisa. 1ªed. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. 1. 304p .
- GONÇALVES, C.A.; CARLETTO, M.R. Possibilidades curriculares para o desenvolvimento dos valores da sustentabilidade. R.B.E.C.T., vol 3, núm 3, set./dez. 2010.
- LOPES, I.S.; GUIDO, L.F.E.; CUNHA, A.M.O.; JACOBUCCI, D.F.C. Estudos coletivos de educação ambiental como instrumento reflexivo na formação continuada de professores de

- ciências em espaços educativos formais e não-formais. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol 10, Nº 3, 516-530, 2011.
- LÜDKE, M., ANDRÉ, M.E.D.A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, EPU, 1986.
- ROCHA, V.M., FERNANDES, M.H. Qualidade de vida de professores do ensino fundamental: uma perspectiva para a promoção da saúde do trabalhador. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, 2008; 57(Supl. 1), 23-27.
- SANTOS, E.; MARTINS, I.P. Ensinar sobre alimentos geneticamente modificados: contribuições para uma cidadania responsável. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol.8 Nº3, 834-858 , 2009.
- SOUZA, D.T.R. Formação continuada de professores e fracasso escolar problematizando o argumento da incompetência. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.32, n.3, p. 477-492, set./dez. 2006.
- TOZONI-REIS, M.F.C. Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educacional crítica, transformadora e emancipatória. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 27, p. 93-110, jan./jun., 2006.
- UNESCO. *Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável: 2005-2014*. Documento Final Plano Internacional de Implementação. Brasília: UNESCO, mai. 2005.
- WATANABE-CARAMELLO, G.; STRIEDER, R.B. Elementos para desenvolver abordagens temáticas na perspectiva socioambiental complexa e reflexiva. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol 10, Nº 3, 587-608, 2011.
- ZANOTTO, M.A.C, DE ROSE, T.M.S. Problematizar a própria realidade: análise de uma experiência de formação contínua. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.29, n.1, p. 45-54, jan./jun. 2003.

A INVESTIGAÇÃO COMO MEIO ARTICULADOR DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE DAS RELAÇÕES ESTABELECIDAS ENTRE PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL E O MODELO DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Rodrigo José Cristiano Gazola, gazola@fc.unesp.br
UNESP-Bauru

Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani, zuliani@fc.unesp.br
UNESP-Bauru

Maria Terezinha Siqueira Bombonato, mtsb@fc.unesp.br
UNESP-Bauru

Daniele Cristina de Souza, daniea@fc.unesp.br
UNESP-Bauru

Resumo

O desenvolvimento deste trabalho ocorreu colaborativamente junto a um grupo de professores em formação inicial, de um curso de Licenciatura em química, que procuravam desenvolver uma atividade prática, de caráter investigativo, vinculadas à disciplina de Estágio Supervisionado. A estruturação didática proposta aos licenciandos visou organizar os conceitos a serem discutidos de forma a levar em consideração os pressupostos da Investigação como princípio Articulador do método de ensino. Assim, este trabalho ofereceu aos professores em formação a oportunidade de contato com a proposta de Ensino por Investigação, na qual o professor assume uma postura questionadora e mediadora na construção do conhecimento. Isso nos permitiu estudar e analisar qualitativamente como o professor em formação inicial se relaciona com uma proposta pautada no modelo de ensino por investigação e que exige reflexão sobre seu referencial Teórico-Prático. Na intervenção desenvolvida, indica que as condições para um análise crítica do modelo didático pessoal se expressa num processo de evolução que parece ser gradativo e conflitante, que tem na prática docente um espaço propício e que necessita de acompanhamento contínuo, para além da formação inicial.

Abstract

The development of this work occurred, collaboratively, with a group of teachers in initial formation, which sought to develop a practical activity, based on teaching by inquiry, for use in educational activities related to a supervised training discipline. The didactical structuring proposed to the undergraduates sought to organize the concepts to be discussed in order to take the assumptions of Inquiry as the Articulator principle of teaching method. Thus, this work offered the teachers in training the opportunity of contact with the Inquiry-based teaching, where the teacher takes an inquisitive and mediator attitude in knowledge construction. This allowed us to study and analyze qualitatively how the teacher in training is related to Inquiry-based teaching model and requires reflection on their Theoretical and Practical referential. The intervention developed, indicates that the conditions for a critical analysis of personal teaching model is expressed in a gradual evolution process that seems to be conflicting and, it has a space conducive teaching in the practice and requires continuous monitoring, in addition to the initial training.

Key-words: Teacher Training, inquiry based teaching, Science Teaching.

Introdução

Transcorridos 30 anos, aproximadamente, do início das pesquisas em Ensino de Ciências no Brasil, embora seja difícil avaliar, é notória a influência de seus resultados, nos discursos acadêmicos e também nos oficiais (TOMAZELLO, NEVES, *et al.*, 2000). Um bom exemplo desta influência em discursos oficiais, são os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que segundo seus elaboradores resultam de pesquisas nacionais e internacionais, dados estatísticos sobre desempenho de alunos do ensino fundamental e experiências de sala de aula difundidas em encontros, seminários e publicações.

Segundo seus criadores, os PCNs procuram abordar a percepção da ciência como uma manifestação humana e não como uma verdade absoluta. Também, atribuem à História e Filosofia da Ciência uma grande importância durante o processo de ensino-aprendizagem.

Pesquisas feitas pelo MEC/INEP, após a implantação destes parâmetros para a educação brasileira, apontam para uma diminuição na taxa de evasão escolar, bem como uma crescente taxa de promoção dos alunos (BRASIL, 2012). Porém, segundo Cunha (1996), a mudança dos indicadores de rendimento escolar escolhidos pelo Ministério da Educação não se devem a implantação dos PCNs, e sim aos programas de aceleração do fluxo escolar que tornam a promoção dos alunos quase automática, contribuindo para uma educação ineficiente e de baixa qualidade. Ainda, como afirmam Ricardo e Zylbersztajn (2008, p. 258):

Passados dez anos desde a promulgação da LDB/96, algumas pesquisas indicam que não houve mudanças substanciais na escola, que os documentos são pouco compreendidos pelos professores (Ricardo, 2002; Ricardo e Zylbersztajn, 2002) e pouco discutidos na formação inicial dos novos profissionais, contemporâneos a este processo (Ricardo e Zylbersztajn, 2007). Uma das principais dificuldades para que as mudanças sugeridas tanto nas DCNEM como nos PCN cheguem na sala de aula é a pouca compreensão que os professores têm acerca de temas fundamentais presentes nesses documentos, notadamente, um currículo estruturado por competências, a interdisciplinaridade e a contextualização.

Em geral, os professores que atuam nas escolas públicas não tiveram contato, durante sua formação, com essa abordagem do ensino. Sua formação se deu diretamente através do modelo de educação tradicional, também chamado formal, transmissivo, etc. Este modelo é fundamentado na concepção de que o único saber relevante para o Ensino de Ciências é o saber disciplinar ou o conteúdo, ou seja, os saberes dos alunos e dos professores são simplesmente ignorados. Ao mesmo tempo, parte-se do princípio de que a transmissão do conhecimento, absoluto e racional, deve ser feita através da exposição ordenada de conceitos perfeitamente acabados, apresentados pelo professor advindos diretamente do meio acadêmico ao estudante (PORLÁN, 1989).

Segundo Zuliani (2012), apesar do esforço de décadas em pesquisa em Ensino de Ciências, a prática tradicional de ensino está presente ainda hoje na maioria dos cursos de licenciaturas do país. Através deste pensamento Zuliani (2012), conclui:

Como esperar que um professor formado nos moldes descritos anteriormente comece a despertar o interesse dos alunos pela busca do conhecimento se ele apenas receber informações de especialistas com a orientação de assimilar e aplicar na prática? Contrariamente ao que se enfatiza no modelo fundamentado na racionalidade técnica, no contexto da prática parte-se da consideração da prática para, a partir de sua análise conjunta formador/formando, a ela retornar num processo que pode ser chamado de “ação/reflexão/ação”. O professor em formação deve ser instigado a refletir num processo de investigação da prática, a partir da qual se dará a construção e renovação de seus saberes sobre ela. (ZULIANI, 2012, p. 8)

Desta maneira, como podemos avançar durante o processo formativo dos professores, de modo a atingir tais objetivos? A proposta definida neste trabalho é impulsionar a investigação centrada em sala de aula, que concebe o ensino de ciências como uma atividade prática suscetível de ser analisada e refletida teoricamente, descrita cientificamente, porém conduzida segundo alguns critérios ideológicos, científicos e sociais (BALLENILLA, 1999).

Assim, este trabalho ofereceu aos professores em formação, oriundos de um curso de licenciatura em Química, a oportunidade do contato com a proposta de Ensino por Investigação, a qual exige que o professor assuma uma postura questionadora e mediadora na construção do conhecimento do aluno. Neste contexto, realizamos um estudo e análise qualitativa sobre como o professor em formação se relaciona com uma perspectiva de ensino diferenciada e que exige reflexão sobre seu referencial Teórico-Prático.

O modelo de Ensino de Ciências através da Investigação

Atualmente a proposta investigativa tem sido considerada por diversos pesquisadores como uma alternativa para a valorização dos conhecimentos e saberes de professores e alunos, através da interação dos mesmos com os componentes curriculares. Essa proposta baseia-se em processos e atitudes intuitivas ou necessárias durante o próprio desenvolvimento social do ser humano. A própria capacidade de comunicação, a curiosidade e o anseio por descobrir novas informações significativas ao indivíduo, levam o aluno a tomar o assunto proposto pela atividade de investigação como um projeto pessoal, conforme conclui Almeida (2002).

De acordo com Cañal et al. (1997), este tipo de proposta tem como principal objetivo a inserção do aluno como sujeito da aprendizagem, capaz de buscar a construção do conhecimento a partir da necessidade de respostas a questões que permeiam seu ambiente sociocultural. Ao professor cabe planejar e buscar a problematização adequada tanto ao interesse de seus alunos como para a atividade proposta, buscando a incorporação de tecnologias e de questões socioculturais. As atividades devem ser desenvolvidas em sala de tal forma que sempre seja estimulada a formulação de hipóteses e questionamentos. Nesse contexto, Cañal et al. (1997) coloca alguns princípios importantes para esta proposta:

- a) Desenvolvimento de experiências a partir de problemas ou situações problema para os alunos.

- b) Delimitação e esclarecimento do problema, buscando explicações ou hipóteses.
- c) Coleta de dados em material bibliográfico ou realização de experimentos.
- d) Reelaboração de hipóteses originais.
- e) Aplicação e comprovação das ideias elaboradas. (CAÑAL et al., 1997, p. 48)

Segundo Schwartz e Crawford (2006), é importante assinalar algumas semelhanças entre investigação feita em sala de aula e as atividades desenvolvidas pela comunidade científica. Durante o ensino através da investigação o aluno deve aprender a argumentar, comunicar-se, partilhar ideias, exemplificar e acatar opiniões diversas, em um processo que possibilita a compreensão dos mecanismos que compõem a construção do conhecimento científico contemporâneo. Este tipo de prática didática reflete o modo de como a ciência é construída no meio acadêmico e que ao aprender ciência desta maneira, os alunos podem refletir não só sobre os conteúdos científicos, mas também, conforme salientam Martins e Veiga (1999), sobre a perspectiva real, do caráter e dos processos da atividade científica.

Além de promover o entendimento sobre os processos científicos, de acordo com Pérez (2000), a investigação promove a estruturação de outras habilidades e competências tais como, a autonomia, o autocontrole e a comunicação. Ainda, segundo estes autores, ao trabalhar com a prática investigativa, os professores podem esperar inúmeras atitudes de seus alunos, tais como:

- Observação
- Reconhecimento de problemas
- Utilização de estratégias pessoais semelhantes aos processos científicos
- Planejamento de experiências para verificação de hipóteses
- Atitude crítica
- Capacidade de comunicação, tanto na forma de debates ordenados, quanto na forma escrita.

Gil Pérez e Valdés (1996) consideram que os professores que pretendem trabalhar com a proposta de investigação ainda devem atentar para alguns pontos que caracterizam verdadeiramente este tipo de ensino:

- a) apresentar situações problemáticas abertas, com um nível de dificuldade adequado;
- b) favorecer a reflexão sobre a relevância e possível interesse das situações propostas, considerando as implicações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS);
- c) valorizar as análises qualitativas significativas, que ajudem a compreender e delimitar as situações apresentadas (à luz dos conhecimentos disponíveis, do interesse do problema, etc.) e formular perguntas operativas sobre o que se procura;

- d) suscitar a formulação de hipótese como atividade central de investigação, suscetível de orientar a abordagem das situações e tornar explícitas as concepções prévias dos alunos;
- e) conceder importância à planificação da atividade prática (laboratorial e de campo) pelos próprios alunos;
- f) suscitar a análise detalhada dos resultados de acordo com o corpo de conhecimentos disponível, das hipóteses e resultados de outros grupos de alunos;
- g) desenvolver a capacidade de transferência (adaptação a outro nível de complexidade, problemas derivados, etc.) e contemplar as implicações CTS do estudo realizado (possíveis aplicações, repercussões negativas, etc.);
- h) solicitar um esforço de integração que considere a contribuição do estudo realizado na construção de um corpo coerente de conhecimentos, bem como as possíveis implicações noutros campos do conhecimento, construindo uma malha interdisciplinar;
- i) conceder especial importância à elaboração de “memórias científicas” (sobre o trabalho realizado), que possam servir de base para salientar o papel da comunicação e debate na atividade científica;
- j) potenciar a dimensão coletiva do trabalho científico organizando equipas de trabalho e facilitando a interação entre equipas, funcionando o professor como um “investigador sênior”.

A utilização da investigação no ensino, nos remete a outras necessidades formativas, para as quais os professores normalmente não são preparados durante sua formação académica inicial. Nesta linha de pensamento a formação para a reflexão e pesquisa sobre a própria prática pedagógica poderia oferecer subsídios para que o futuro professor estivesse mais preparado para a atuação profissional.

Desta forma, Ballenilla (1999) define que o papel da investigação em sala de aula já se encontra suficientemente fundamentado em vários trabalhos de pesquisa que abordam o tema. Este papel atribuí ao professor uma responsabilidade muito maior do que a simples posse de conhecimentos académicos. A investigação, então, deve contemplar o desenvolvimento formativo e profissional dos professores em três aspectos básicos, o conhecimento das teorias educacionais, a prática de ensino e o conhecimento teórico disciplinar.

Mas como fazer para que o professor que compreende o ensino de ciências através da ótica do modelo de educação tradicional, presente em todos os níveis de sua formação (PORLÁN, 1989), compreenda esta perspectiva de ensino? Segundo Porlán (1993), para isso é necessário que os professores percebam conflitos em sua própria prática profissional e que enxerguem de maneira crítica seu modelo de ensino pessoal. Porém, para que os professores sintam a necessidade de transformar seu modelo particular de ensino em um modelo mais elaborado, é necessário, além desta visão crítica, proporcionar ajuda e recursos para que ocorram tais transformações.

Ainda segundo Ballenilla (1999), essa ajuda seria de extrema importância, pois se o professor, ao questionar seu próprio modelo didático, não encontrar alternativas para modificá-lo, pode sofrer em sua autoestima instalando uma visão pessimista do ensino e de seu desenvolvimento profissional. Devemos então proporcionar aos professores, em primeiro lugar, os elementos teóricos-práticos para que estes elaborem um novo modelo pessoal de ensino.

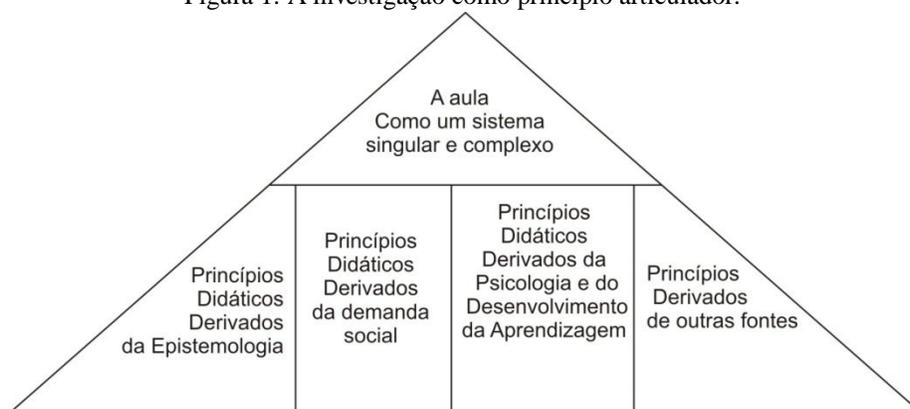
Na literatura científica encontramos uma série destes elementos teóricos, entre eles a epistemologia, a relação social da ciência com o meio ambiente e a tecnologia (CTSA), os

caráteres psicológicos dos processos de ensino-aprendizagem, além de outras diversas teorias. Tais ideias se apresentam muito bem estruturadas e desenvolvidas, graças aos resultados de inúmeras pesquisas na área de Ensino de Ciências. Porém, percebemos que estas ideias e elementos teóricos parecem estar desarticulados entre si, espalhados em um “mar de resultados de pesquisa”. Então, como articular estes princípios de modo a proporcionar subsídios teórico-práticos aos professores em formação?

De acordo com Porlán (1987) e Ballenilla (1999), esta articulação deve ser feita de forma racional e consciente, levando em consideração, de certa forma, aspectos científicos dos componentes presentes em sala de aula. Seguindo este raciocínio Ballenilla (1999) propõe a Investigação como princípio articulador dos demais princípios que permeiam o processo de ensino-aprendizagem. “Sem adicionais, é a investigação de problemas relevantes que estrutura a atividade dos alunos, é clara a importância deste princípio, daí a proposta de utilizar como referência um modelo didático investigativo” (BALLENILLA, 1999, p. 66, tradução nossa).

Neste sentido, apresentamos na Figura 1, um modelo esquemático da investigação como princípio articulador de todos os demais referenciais teóricos presentes no Ensino de Ciências que permeará todo o desenvolvimento deste trabalho.

Figura 1. A investigação como princípio articulador.



Fonte: Adaptado de Ballenilla (1999)

O Ambiente de Pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu colaborativamente junto a um grupo de 3 licenciandos em química de uma universidade pública, no planejamento e aplicação de atividades didáticas voltadas para alunos do Ensino Médio, durante uma disciplina de Estágio Supervisionado do curso de Licenciatura de Química.

A estruturação didática proposta aos licenciandos visou organizar os conceitos a serem discutidos de forma a levar em consideração os pressupostos da Investigação como princípio Articulador do método de ensino (BALLENILLA, 1999).

Tais orientações ocorreram durante o andamento da disciplina e, também, através de reuniões semanais que permitiram que o pesquisador questionasse os licenciandos sobre seus

modelos educacionais e fornecesse novos subsídios teórico-práticos para a elaboração e aplicação de uma proposta de ensino.

A elaboração do material necessário para a proposta de ensino ocorreu durante todo o desenvolvimento da disciplina. Nesta foram discutidos a escolha do tema, a proposta de ensino por investigação e o material teórico utilizado. O tema eleito colaborativamente foi: “Combustão de uma vela em recipientes fechados”. Ele foi escolhido, principalmente, por possibilitar a abordagem de vários conceitos, tais como combustão, convecção, pressão e composição do ar atmosférico, além de possibilitar a utilização de material histórico, tais como textos traduzidos de Philo de Bizâncio, Priestley, Lavoisier e Faraday.

Após a elaboração da proposta ela foi aplicada aos alunos de forma colaborativa, entre os professores em formação inicial e o pesquisador. Tal aplicação ocorreu durante o evento denominado “Semana da Inclusão”. Este evento é uma estratégia planejada pela docente da disciplina de estágio para trazer alunos do Ensino Médio à universidade e oportunizar uma experiência de prática de ensino aos licenciandos. Nesta, é proposto aos professores em formação que, em grupo, elaborem e apliquem um minicurso contemplando uma atividade prática investigativa, com carga horária de 4 hora/aula. O minicurso é desenvolvido em duas ocasiões, com duas turmas de alunos de Ensino Médio da rede pública, de aproximadamente vinte alunos cada, conforme já abordado em Zuliani e Souza (2011).

De uma forma geral, o processo realizado contemplou cinco momentos principais: 1) a elaboração de material didático; 2) a primeira aplicação do material; 3) a reflexão sobre a primeira aplicação; 4) a segunda aplicação e; 5) a reflexão sobre a segunda aplicação. No presente trabalho consideramos as fases 1, 3, 5.

Metodologia

Esta pesquisa apresenta um caráter qualitativo. Para tanto, será utilizado o modelo descritivo que tem como objetivo situar, especificar, categorizar e proporcionar uma visão do contexto e situação analisados. Deste modo, identificando uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas neste tipo de pesquisa e o ambiente natural se torna fonte direta para coleta de dados, transformando o pesquisador no instrumento-chave de desenvolvimento e interpretação dos mesmos (MINAYO, 2007).

A coleta e a organização foram realizadas de forma descritiva, qualitativamente, se observando apenas a situação em questão (SAMPIERI et al., 2006). O registro de dados foi feito em forma de gravação em vídeo e, também, através de entrevistas com questões semiestruturadas e questionários obtidos via correio eletrônico, sendo que no presente trabalho serão considerados as entrevistas e os questionários.

As entrevistas semiestruturadas contemplaram as seguintes temáticas: a) a construção Histórica Epistemológica da Ciência, b) o modelo pedagógico, c) reflexões sobre o modelo de ensino tradicional, d) a proposta de ensino por investigação.

O questionário foi composto das seguintes questões: 1) Você já havia atuado como professora? 2) Já havia aplicado a metodologia investigativa? 3) Quais as principais diferenças que você encontrou entre esta metodologia e a metodologia tradicional com relação ao trabalho do professor? E a Aprendizagem dos alunos? 4) Cite os pontos negativos e os positivos que você encontrou ao utilizar esta metodologia. 5) Você pretende continuar utilizando a metodologia investigativa? Por quê? 6) Faça uma avaliação sobre a sua atuação durante a primeira e a segunda aula do minicurso. Houve alguma mudança? 7) Avalie de uma forma geral o trabalho de seus colegas de grupo, seu desempenho e seu desenvolvimento durante as atividades.

Organização e Análise dos Dados

Os dados foram coletados durante o primeiro semestre de 2012 e abrangeu as atividades formativas da disciplina, acompanhando o processo de preparação do material didático a ser utilizado no minicurso e cada uma das atividades didáticas realizadas com o material elaborado. As entrevistas foram realizadas ao longo do processo, e contemplaram perguntas que procuravam esclarecer as concepções presentes nos modelos didáticos dos sujeitos em cada uma das situações, com o objetivo de analisar qualitativamente a seguinte questão:

Como o professor em formação inicial se relaciona com uma proposta de ensino pautada no modelo de ensino por investigação e que exige reflexão sobre seu referencial Teórico-Prático?

A análise considera as entrevistas dos participantes realizadas durante a elaboração das atividades e nas reflexões dos sujeitos sobre a primeira aplicação. A análise considerou também as respostas ao questionário entre as duas intervenções e após a segunda intervenção.

Foi realizada uma leitura individual de cada uma dessas expressões, buscando algumas discriminações nas concepções dos sujeitos, segundo as perspectivas desta pesquisa (MARTINS; BICUDO, 1994). Para tanto, observou-se a necessidade de composição do Quadro 1 que traz cada um dos participantes da pesquisa representados por um código (P1, P2, P3). Suas manifestações foram organizadas de modo a explicitar algumas unidades de significado recorrentes durante o preparo e as reflexões sobre as intervenções didáticas com o uso do material.

Quadro 1: Unidades de Significado e manifestações dos Sujeitos de Pesquisa.

Unidades de Significado:	Manifestações dos sujeitos de pesquisa:
Durante a elaboração das atividades.	
Insegurança com relação ao modelo teórico-prático.	P2 - “A gente tem mesmo que usar os fatos históricos no minicurso? Por que?” P3 - “Mas o aluno vai chegar na resposta certa? E se eles não chegarem?”
Preocupações relacionadas ao conteúdo e tempo.	P2 - “Eu acho que não vai dar tempo de ver todo o conteúdo que a gente quer passar para eles” P1 - “Quanto tempo discutiremos cada tema com os alunos?”
Crítica sobre a própria atuação (modelo pessoal tradicional).	P3 - “As vezes quando um aluno faz uma pergunta muito complexa eu não sei nem como começar a responder” P2 - “Não sou boa em fazer perguntas para os alunos, não sei como perguntar”

Reflexões sobre a primeira aplicação	
Insegurança com relação ao modelo teórico-prático, apreensão durante sua aplicação.	P2 - “(...) estava muito insegura às vezes por ansiedade atrapalhei até mesmo o raciocínio dos alunos.” P3 - “(...) não sabia ao certo como fazer para perguntar, ou para questionar os alunos, sentia medo e apreensão com relação ao método avaliativo.”
Preocupações relacionadas ao conteúdo e tempo.	3 - “(...) faltou atenção a minha parte para não invadir a linha do tempo.” P3 - “(...) medo de acabar sem ter passado todo o conteúdo ou ter alcançado o objetivo final.”
Crítica sobre a própria atuação.	P1 “Faltou um pouco mais de liderança e iniciativa, algumas questões tanto no preparo como na aplicação do minicurso(...)” P3 “(...) deixei a desejar em algumas coisas como explicação ou falta de estudar um pouco mais o conceito elaborado.”
Reflexões sobre a segunda aplicação	
Reflexões e construção da metodologia prática pessoal.	P2 “estava mais preparada e utilizei melhor o tempo e aperfeiçoei o meu método de abordagem com os alunos” P3 “saímos melhor devido a prática já imposta na primeira e por isso deu mais segura para aplicar aos alunos.”
Reflexões sobre o papel do professor.	P1 - “O professor nesta metodologia tende a ser apenas um orientador, deixando os alunos instigados para descobrir o resultado final. Neste ponto a aprendizagem dos alunos é melhor por que eles compreendem melhor e mais significativamente” P2 - “Esta metodologia exige do professor além do domínio do conteúdo. Faz necessário um controle de tempo e de argumentação pra a construção do raciocínio do aluno.” P3 - “O professor deve saber questioná-los, se não o foco da aula pode ser perdido”
Reflexões sobre questões referentes aos alunos	P2 - “(...) os alunos têm a capacidade de juntar todo seu histórico de aprendizado para construir um novo, os alunos ficam mais participativos e também evoluem e aprendem mais do que na metodologia tradicional.” P3 - “(...) ela prepara muito mais os alunos, por exigir deles um conhecimento mais aprofundado. Além de ajuda a similar o conteúdo estudado com a realizada onde estes indivíduos estão inseridos.”

Fonte: Os autores.

As atividades realizadas buscaram favorecer a análise e reflexão dos sujeitos, visando a percepção dos conflitos presentes não apenas em seu modelo teórico, mas, sobretudo, em sua prática de ensino. Inicialmente, apesar de toda a reflexão teórica realizada pelo grupo, durante a disciplina e nas reuniões para a elaboração do planejamento das atividades, notamos o que chamamos de “desconfiança” por parte dos sujeitos com relação à efetividade da nova perspectiva teórico-prática a ser implementada. Tal desconfiança, segundo Porlán (1993), se deve ao fato de que o professor ainda não recebeu subsídios suficientes para trabalhar em acordo com as novas perspectivas didáticas.

Uma expressão desta desconfiança se relaciona com o desempenho dos alunos, e mesmo, expressa que o critério de avaliação de P3 para a efetividade da aula é pautado na ideia de que o aluno necessita chegar a uma resposta final e que esta seja certa. Como segue,

“ *Mas o aluno vai chegar na resposta certa? E se eles não chegarem?*” (P3)

Sustentados nas ideias de Ballenilla (1999) e compreendendo as características dos diferentes modelos de ensino, parece-nos que a "desconfiança" envolve um desconforto enfrentado pelo sujeito no processo de reflexão, que exige a mobilização e questionamento sobre os modelos de ensino pessoal. Procuramos analisar tal desconfiança, não por ela própria, mas a partir do que pode ter a gerado, ou seja, o que significa haver desconfiança no processo? Dúvida sobre algo? Ao ser colocado diante de uma situação de planejamento de ensino, P3 utilizou parâmetros de avaliação diferentes daqueles que sustentam a própria proposta, assim, a nosso ver esta aplicação do referencial teórico-prático do sujeito gerou um conflito ao se deparar com outra lógica investigativa para a organização do ensino. Esta lógica não pareceu viável para P3, assim foi manifestada sua dificuldade na forma de “desconfiança”.

Então, se o que predomina no processo de ensino aprendizagem, pautado por uma lógica tradicional, implica permitir que o conhecimento seja apropriado tal como ele foi ensinado (*princípios didáticos derivados da epistemologia*), em que o sujeito não tem conhecimentos prévios (*princípios didáticos derivados da psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem*) e é o professor que o transmite e torna possível que este novo conhecimento faça parte do repertório do aluno (*princípios didáticos derivados da epistemologia, da psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem*), mudar o foco da transmissão para o questionamento do aluno exige uma transformação em todos estes princípios utilizados pelo professor.

Isto não parece ser um processo simples, pois exige um questionamento e reconstrução de todo o conjunto de concepções sobre o conhecimento, ensino e educação – o que engloba outra noção de sujeito, de aprendizagem, de finalidade do ensino (*princípios didáticos advindos das demandas sociais*), de construção do conhecimento (*princípios didáticos derivados da epistemologia, da psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem*) e, portanto, uma alteração nas relações conhecimento – professor – aluno.

Surge também como fator interessante, a desconfiança em relação à necessidade de se usar o novo referencial teórico, tendo em vista a necessidade de buscar conhecimentos em outras fontes a fim de sustentar a proposição das atividades. P2, ao questionar a necessidade de utilizar os fatos históricos (*princípios didáticos derivados da epistemologia*) no planejamento e construção das atividades, enfatiza em sua fala “A gente tem mesmo que usar os fatos históricos no minicurso?”, indicando uma dificuldade em saber fazer. Aqui se expressa uma dificuldade em realizar a integração de diferentes princípios didáticos em que se constitui a ação docente, evidenciando a realidade da aula como um sistema complexo e singular. Sendo assim, procura na resposta do formador/pesquisador, uma forma de se desvencilhar desta tarefa uma vez que ela lhe provoca insegurança. Apesar da participação na atividade formativa durante toda a disciplina, após a primeira aplicação da atividade, durante uma reunião de reflexão sobre a atuação dos sujeitos, nota-se que a desconfiança com relação à nova perspectiva, se transformou em insegurança que foi avaliada após a primeira fase do trabalho pelo próprio sujeito. Nas palavras de P2:

“...estava muito insegura às vezes por ansiedade atrapalhei até mesmo o raciocínio dos alunos.” (P2)

Essa mudança de foco – de uma desconfiança de um elemento externo para algo interno pode indicar o diálogo que passou a ser feito com a teoria que se propunha. Para Galiazzi e Moraes (2002) as condições para superar esta insegurança podem ser propiciadas pelo processo formativo, mas não se situam apenas na dependência da atuação do formador. O futuro professor deve assumir também a responsabilidade por sua construção. Em suas palavras,

O futuro professor precisa desenvolver condições tanto em conhecimentos como em habilidades práticas para propor alternativas de trabalho a partir do estudo das realidades em que se insere. Precisa desenvolver coragem para enfrentar a insegurança da mudança e ser capaz de sustentar suas propostas até mesmo em ambientes hostis. Nisto, evidentemente, precisa saber trabalhar com os outros cooperativamente. (p. 227)

Apesar de focar na necessidade de o professor assumir o controle de seu próprio processo formativo, os mesmos autores enfatizam a importância do trabalho coletivo neste processo. Assim, é necessário oportunizar situações que permitam planejar e aplicar colaborativa e coletivamente as atividades a serem desenvolvidas com os alunos, durante o processo de formação inicial, o que pode produzir modificações significativas na formação dos professores.

Retornando a Ballenilla (1999), percebemos que a articulação racional e consciente do princípio da pesquisa e da reflexão, possibilitou o desenvolvimento profissional do professor permitindo aos sujeitos (licenciandos e pesquisador) avançarem na compreensão da aula como um sistema complexo e singular.

Constatamos também, nas manifestações dos sujeitos uma preocupação constante com relação à quantidade de conteúdo abordado em função do tempo disponível, possivelmente alicerçadas nas orientações curriculares (*princípios didáticos advindos das demandas sociais*), ou até mesmo preocupações características do modelo de ensino tradicional ao qual os sujeitos estão acostumados.

“ Eu acho que não vai dar tempo de ver todo o conteúdo que a gente quer passar para eles”(P2)

Esta preocupação ainda está presente na reflexão posterior à primeira incursão em sala de aula,

“(...)faltou atenção da minha parte para não invadir a linha do tempo” (...) “medo de acabar sem ter passado todo o conteúdo ou ter alcançado o objetivo final.”(P3)

Na opinião de Ballenilla (1999), estas alterações nas concepções e modelo didático do professor não são objetivos fáceis de serem alcançados. Demandam não apenas esforço formativo (advindo do curso de formação e dos formadores responsáveis por ele), mas do próprio professor em formação. Em suas palavras:

(...) o professor, em um contexto único, complexo e incerto, deve levar em conta os princípios educacionais de seu modelo para elaborar hipóteses curriculares genuínas colocá-las em prática e avaliar seus resultados, para a reelaboração e modificação de sua teoria e prática. Isso, em um processo contínuo que levará como resultado não somente a melhoria do ensino, mas também seu próprio desenvolvimento profissional. (BALLENILLA, 1999, p.66)

Ainda, percebemos que o contato inicial com novas perspectivas evidencia aos próprios sujeitos algumas dificuldades não superadas a partir do seu modelo de ensino (tradicional). Porlán (1993) indica essas evidências como pontos principais para o reconhecimento crítico deste modelo pessoal, e sugere que a mudança da prática pessoal do professor começa a partir deste momento.

“Não sou boa em fazer perguntas para os alunos, não sei como perguntar” (P2)

“Faltou um pouco mais de liderança e iniciativa, algumas questões tanto no preparo como na aplicação do minicurso...” (P1)

Parece-nos que a tomada de consciência sobre as próprias ideias pedagógicas seja o primeiro passo para possíveis modificações no modelo didático pessoal. Ao tomar consciência o sujeito confronta seu modelo de prática e pode se encaminhar à teoria a fim de iniciar uma reflexão e possível busca de novos referenciais teóricos de atuação, com uma atitude favorável à sua transposição para a prática. Nas palavras de Porlán e Garcia (1997), a tomada de consciência e o contraste dos resultados da experiência vivenciada poderão ser eficientes no processo formativo.

[...] - tomar consciência do sistema de ideias próprias sobre os processos de ensino-aprendizagem das ciências e, especialmente, daquelas nas quais esteja implicado (modelo didático pessoal);

[...] - contrastar os resultados da experiência com as hipóteses de partida e com o modelo didático pessoal, estabelecer conclusões, comunicá-las ao conjunto dos professores, detectar novos problemas, ou novos aspectos de velhos problemas, e recomeçar. [...] (p. 16 - 17)

Após discussões e reelaborações percebemos, por parte dos licenciandos, maior segurança com relação à proposta, o que resultou em uma abordagem mais sutil e assertiva em sua prática de ensino. Suas avaliações em relação ao trabalho realizado indicam que houve uma satisfação pessoal e o reconhecimento de que é necessário investir na constante reelaboração de seu modelo didático. Após a aplicação da atividade elaborada pela segunda vez, os licenciandos se expressam assim,

“(...)estava mais preparada e utilizei melhor o tempo e aperfeiçoei o meu método de abordagem com os alunos”(P2)

“(...)saímos melhor devido a prática já imposta na primeira e por isso deu mais segura para aplicar aos alunos.”(P3)

Os sujeitos parecem partir agora de avaliações um pouco mais elaboradas da prática pedagógica, reconhecendo a possibilidade de avançar gradualmente do modelo pedagógico tradicional a uma nova postura diante da prática o que exige uma transformação dos diferentes

princípios didáticos que permitem avanço processual em direção a uma nova prática. (BALLENILLA, 1999). Segundo Garcia e Porlán (1997),

Esta transição supõe partir de perspectivas mais simplificadoras, reducionistas, estáticas e acríticas, que corresponderiam aos modelos didáticos mais tradicionais, para outras mais coerentes com modelos alternativos de caráter construtivista e investigativo, passando por níveis intermediários que superam o modelo tradicional, de caráter tecnológico ou espontaneísta. (p. 24)

De acordo com os sujeitos da pesquisa, a proposta do ensino por investigação, foi entendida como mais adequada, o que é igualmente defendido por Garcia e Porlán, exige do professor além do domínio do conteúdo, um controle da argumentação para com os alunos. Isto foi percebido pelos sujeitos da pesquisa, pois segundo eles, esta é uma abordagem mais efetiva em relação à aprendizagem, pois causa no aluno “uma quebra de raciocínio lógico provindo muitas vezes do conhecimento do senso comum para utilização de conhecimento científico”(P2) e promove uma “análise mais aprofundada do objeto de estudo”(P2), contribuindo assim para um aprendizado mais contextualizado e coerente. Nas palavras de P1 e P2,

“O professor nesta metodologia tende a ser apenas um orientador, deixando os alunos instigados para descobrir o resultado final. Neste ponto a aprendizagem dos alunos é melhor por que eles compreendem melhor e mais significativamente” (P1)

“(...)os alunos têm a capacidade de juntar todo seu histórico de aprendizado para construir um novo, os alunos ficam mais participativos e também evoluem e aprendem mais do que na metodologia tradicional.” (P2)

Segundo Carlos Marcelo Garcia (1998), a mudança na prática pedagógica do professor está atrelada ao que a pesquisa tem denominado de “mudança pessoal”. Assim é necessário que os professores percebam a importância destas mudanças no resultado de sua atuação. Em suas palavras:

Os diversos pesquisadores parecem coincidir quanto a que os processos de mudança devem atender necessariamente ao que temos chamado de dimensão pessoal da mudança (Marcelo, 1994b), ou seja, a atenção ao impacto que a proposta de inovação tem, ou pode ter, sobre as crenças e os valores dos professores. Não obstante, será preciso que se espere mudar as crenças dos professores para posteriormente decidir-se a incorporar a inovação proposta em seu repertório docente? A esse respeito, Guskey (1986) oferece-nos sua proposta de modelo de mudança do professor, que parte do princípio de que as crenças e atitudes dos professores só se modificam na medida em que os docentes percebam resultados positivos na aprendizagem dos alunos.

Reconhecer aprendizagens mais efetivas por parte dos alunos pode favorecer a atitude positiva em relação à mudança no modelo pedagógico pessoal. Assim ao verificar não apenas a aprendizagem, mas a efetiva participação do aluno, e sua capacidade de utilização de conhecimentos anteriores, que para estes professores parece uma surpresa, e que na proposta de ensino por investigação tem papel fundamental, pode favorecer a adoção do novo modelo didático,

ampliando as possibilidades de avanço em relação ao domínio do profissional sobre este *complexo sistema que é a sala de aula*.

Considerações Finais

O processo formativo, que visa integrar novos princípios didáticos no modelo de ensino dos professores em formação inicial, ou seja, subsídios para que estes sujeitos pudessem reformular esse modelo de acordo com uma perspectiva mais abrangente e atual do Ensino de Ciências, como analisado aqui indica que as condições para um análise crítica do modelo didático pessoal se expressa num processo de evolução que parece ser gradativo e conflitante, que tem na prática docente um espaço propício e que necessita de acompanhamento contínuo, para além da formação inicial.

Consideramos que, uma expressão disto é a forma com que P2 lidou com a questão da quantidade de conteúdo relacionado ao tempo de aula, ou seja, para ela o objetivo da aula era transmitir um conteúdo pronto e acabado ao final da aula, esta perspectiva é coerente com o modelo tradicional de ensino, o que não demonstra compreensão de um dos princípios básicos do modelo investigativo, pois se manteve mesmo após o final da intervenção. Isto aponta para a necessidade de um acompanhamento mais próximo do formador, promovendo discussões teórico-práticas que possibilitem a reflexão metodológica e uma formação vinculada à prática.

Referências

- ALMEIDA, A. (2002). Educação em ciências e trabalho experimental: Emergência de uma nova concepção. In ME (Eds.), **(Re)pensar o ensino das ciências**. Lisboa: Ministério da Educação
- BALLENILLA, F. **Enseñar Investigando: Como formar professores desde la práctica?** 3ª. ed. Sevilla: Díada Editorial S.L., 1999.
- BRASIL. **Números do Brasil**. Ministério da Educação (MEC), 2012. Disponível online em : <http://www.todospelaeducacao.org.br/educacao-no-brasil/numeros-do-brasil/brasil/> Acesso em: 15/06/2012.
- CAÑAL, P; LLEDÓ, A. I.; POSUELOS, F. J.; TRAVÉ. G. **Investigar en la Escuela: elementos para una enseñanza alternativa**. Sevilla: Díada Editorial S.L., 1997.
- CUNHA, Luiz Antônio. **Os Parâmetros Curriculares para o Ensino Fundamental: Convívio Social e Ética**. Cadernos de Pesquisa, nº 99, São Paulo, 1996.
- GALIAZZI, M. C.; MORAES, R. Educação Pela Pesquisa Como Modo, Tempo e Espaço de Qualificação da Formação de Professores. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 237-252, 2002
- GARCIA, C. M. Pesquisa Sobre Formação de Professores: O Conhecimento Sobre Aprender a Ensinar. **Revista Brasileira de Educação**, Nº 9, p. 51-75, 1998. Disponível online em: <http://prometeo.us.es/idea/miembros/01-carlos-marcelo-garcia/archivos/Pesquisa.pdf>. Acesso em: 12/07/2012.
- GHEDIN, E; FRANCO, M. A. S. **Questões de Método na Construção da Pesquisa em Educação**. São Paulo: Cortez Editora, 2008.
- GIL PEREZ, D; VALDES CASTRO, P. La Orientación de Las Prácticas de Laboratorio como Investigación: Un Ejemplo Ilustrativo. **Enseñanza de Las Ciencias**, 14(2), pp. 155-163, 1996.
- MARTINS, J.; BICUDO, Maria A.V. **A Pesquisa Qualitativa em Psicologia: Fundamentos e Recursos Básicos**. São Paulo: Moraes Editora, 1994.

- MINAYO MC. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. Rio de Janeiro: Abrasco, 2007.
- PÉREZ, G.F.F. Un modelo didáctico alternativo para transformar la educación: el modelo de investigación en la escuela. **Scripta Nova**. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, n. 64, 2000.
- PORLÁN, R. **Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional**. Las concepciones epistemológicas de los profesores. Tese de Doutorado, Universidade de Sevilha, 1989.
- PORLÁN, R.; GARCÍA, J.E. **Ensino de Ciências e Prática Docente: Uma Teoria do Conhecimento Profissional**. Transcrição de conferência apresentada no V Congresso Internacional sobre Investigação em Didática de Ciências realizado em Murcia, Espanha, 1997.
- RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A. Os parâmetros curriculares nacionais para as ciências do ensino médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n.3, p.257-274, 2008.
- SCHWARTZ, R.; CRAWFORD, B. Authentic scientific inquiry as context for teaching nature of science. In L. Flick & N. Lederman (Eds.), **Scientific inquiry and the nature of science: Implications for teaching, learning and teacher education** p. 331-356. Dordrecht, Netherlands, 2006.
- TOMAZELLO, M. G. C. et al. **A Experimentação Na Aprendizagem de Conceitos Físicos Sob A Perspectiva Histórico-Social**. Piracicaba: PROIN-CAPEL, 2000.
- ZULIANI, S. R. Q. A.; SOUZA, D. C. Semana da Inclusão Científica e Universitária: espaços para a formação inicial na relação teoria e prática pedagógica. In: Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química , VI.,2011, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo, 2011. p. 41.
- ZULIANI, S. R. Q. A. **A Investigação Orientada como Instrumento para o Desenvolvimento de Competências Profissionais Docentes** Relatório de Pesquisa Trienal. Departamento de Educação. UNESP, Bauru, 2012 , p. 8.

**O JOGO “FACE A FACE COM AS ESTRELAS” COMO RECURSO DE
APRENDIZAGEM SOBRE CONSTELAÇÕES**
The game "face to face with the stars" as a resource of learning about constellations

Rosalina Sanches Cano Surek [rosalinasurek@gmail.com]

Colégio Estadual Marquês de Caravelas

Rua Uirapuru, 295 - Centro

CEP 86701-010 - Arapongas/Paraná - Brasil

Mariana Nardy [marinardy@yahoo.com.br]

Carlos Eduardo Laburú [laburu@uel.br]

Patrícia de Oliveira Rosa-Silva [porsilva@uel.br]

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

Universidade Estadual de Londrina

Rodovia Cel. Garcia Cid / PR 445, Km 380 / Caixa Postal 6001

CEP 86051-980 – Londrina/Paraná - Brasil

Resumo

Este artigo tem como objetivo avaliar a aplicabilidade do jogo de cartas “Face a Face com as Estrelas”, cujo conteúdo trata das constelações do hemisfério sul. A experiência foi desenvolvida em oito aulas distribuídas em quatro encontros, com 12 estudantes do Ensino Fundamental Final, em um colégio estadual do Paraná. Para atingir o objetivo do trabalho, foi aplicado um questionário de avaliação com cinco questões abertas, seguindo aspectos da teoria lúdica. Os resultados observados foram: interação dos participantes, atenção às regras do jogo, interpretação e leitura das imagens em função dos elementos do jogo, estímulo à capacidade de formulação de perguntas, entre outras funções pedagógicas para a aprendizagem. Foi verificado que o jogo é aplicável em sala de aula por duas razões importantes: foi unânime a aprovação dos aspectos lúdicos do recurso e houve o alcance de objetivos específicos do ensino de Astronomia: recordação, caracterização e identificação das principais constelações celestes do hemisfério sul.

Palavras-chave: jogos lúdicos; constelações celestes; ensino fundamental.

Abstract

This article aims to evaluate the applicability of the card game “Face to Face with the Stars” whose content deals with the configurations of the southern hemisphere. The experiment was developed in eight classes distributed in four meetings, with twelve students from the Final Elementary Grade at a State school of Paraná. An evaluation questionnaire was applied to reach the purpose of the work with five open questions according to the aspects of the ludic theory. The main found results were the interaction of the students, attention to the rules of the game, interpretation and reading of the images because of the game elements, questions formulation capacity improvements and other pedagogical functions for the learning. We have verified that the game is applicable in classroom for two important reasons: The applicability of the ludic aspects of the resource was unanimous, and the possibility to reach specific objectives in the Astronomy teaching: memorization, characterization and identification of the main constellation in the southern hemisphere.

Keywords: ludic games; celestial constellations; elementary teaching.

Introdução

Este trabalho apresenta dados de uma experiência realizada com 12 estudantes do Grupo de Estudos em Astronomia (GEA), do Ensino Fundamental Final de um colégio público paranaense. O foco da experiência refere-se ao conteúdo de constelações mediado pelo jogo de cartas “Face a face com as estrelas”, tratando-se de um recurso didático para o ensino de Astronomia. No currículo do estado do Paraná, a Astronomia é considerada conteúdo estruturante na disciplina de Ciências. É uma ciência que desafia os estudantes e impulsiona-os às observações sistemáticas dos fenômenos celestes que nos rodeiam, desempenhando a função de conteúdo instigador da aprendizagem (Faria, 2007).

Partindo da vivência de uma prática pedagógica carente de recursos lúdicos e da relevância do jogo na área educacional, foi desenvolvido o jogo “Face a Face com as Estrelas” com o objetivo de verificar a sua aplicabilidade para o conteúdo de constelações, em especial, as do hemisfério sul, por localizarmos-nos nessa parte do planeta Terra. Para atingir tal objetivo, foi elaborado um questionário de avaliação com cinco questões abertas, seguindo aspectos da teoria lúdica. A partir daí, foi respondida a seguinte questão: Quais considerações foram feitas pelos estudantes, para a aplicabilidade ou não do jogo no contexto do ensino de Ciências?

Aspectos relevantes do lúdico para o ensino

As atividades lúdicas têm desempenhado um grande papel na motivação escolar, com a finalidade de auxiliar no aumento do repertório do conhecimento nas diversas séries e áreas de ensino, especialmente, na Educação Infantil e no Ensino Fundamental (Dallabona & Mendes, 2004), idade em que as crianças ampliam a capacidade de focalizar a atenção em um contingente maior de coisas e acontecimentos (Vygotsky, 1998).

Repensar as estratégias didáticas do ponto de vista do lúdico é importante para o professor preparar os estudantes a atuarem como sujeitos ativos, que entram em contato com os conceitos científicos, a partir da sua interação com as representações simbólicas, os colegas, o professor e características lúdicas: “ordem, tensão, movimento, mudança, solenidade, ritmo, entusiasmo” (Huizinga, 1993, p. 21). Recursos lúdicos podem favorecer diferentes atividades, contribuindo, assim, para a ampliação da rede de significados (Salomão & Martini, 2007).

O uso de representações de conceitos científicos é intrínseco ao ensino, porém, mais do que exibir tais representações, a estratégia é a de possibilitar a atribuição de sentidos a elas com o uso do jogo, reunindo um conjunto de atitudes que possibilita aos participantes desenvolverem a sensibilidade, o espírito de cooperação, a concentração, a calma, o equilíbrio, melhorando o relacionamento interpessoal e o aprofundamento dos conhecimentos. O potencial do jogo como recurso lúdico e didático deve-se ao fato de reunir cultura, interesse e conteúdos curriculares, aspectos fundamentais para a educação científica (Berto, Carvalhal & Constant-Pires, 2008).

A utilização de jogos desenvolve aspectos cognitivos e sociais dos participantes, podendo encorajar e reforçar as capacidades deles em lidar com diversas circunstâncias da vida (Patriarcha-Gracioli, Zanon & Souza, 2008), uma vez que o jogo desempenha duas funções básicas: lutar por algo ou representar algo, ainda que essas funções, por vezes, possam confundir-se quando “o jogo passe a ‘representar’ uma luta ou, então, se torne uma luta para melhor representação de alguma

coisa” (Huizinga, 1993, p. 16-17). Segundo Freinet (*apud* Braga; Giusta & Amaral, 2010), o jogo pode ser classificado como jogo-trabalho, exigindo-se concentração, calma, disciplina, vida moral (honestidade, respeito, solidariedade) e equilíbrio psíquico das fortes vibrações de cada jogador, para responder ao desafio. Os participantes podem aprender de forma (pouco) séria conteúdos que, às vezes, são vistos como muito difíceis e desagradáveis.

Huizinga (1993) define jogo como sendo uma atividade deliberada ou voluntária realizada em função do tempo, do espaço e de regras. Estas últimas são absolutamente obrigatórias, porém livremente consentidas. O autor afirma que o sentimento de tensão e alegria deve acompanhar o jogo, assim como a função de retratar situações diferentes do cotidiano, levando o participante a ter consciência de que se trata de uma ocupação que foge à rotina e é dotada de um fim em si mesmo.

A ênfase que Vygotsky (1998) atribui ao brinquedo (jogo) prioriza as bases da aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo e social do indivíduo, resultado das interações que ocorrem ao longo da vida dele, sobretudo no período escolar, estimulado pelas inúmeras experiências decorrentes da situação imaginária e das regras do jogo, tendo o primeiro elemento (imaginação) prevalecendo sobre o segundo (regras).

O desenvolvimento do ato de jogar com regras inicia-se no final da Educação Infantil e desenvolve-se ao longo da vida escolar. Segundo o autor, a criança, ao criar uma situação imaginária real ou irreal ao brincar sozinha ou em grupo, manifesta emancipação entre as restrições situacionais da primeira infância e o mundo adulto. Na situação imaginária, as regras apresentam-se não explicitadas, porém este estágio vai sendo superado pela evidência das regras, as quais se tornam conscientes e resultantes de acordo com as partidas e os participantes do jogo (Vygotsky, 1998). “O mais simples jogo com regras transforma-se imediatamente numa situação imaginária, no sentido de que, assim que o jogo é regulamentado por certas regras, várias possibilidades de ação são eliminadas” (Vygotsky, 1998, p. 125). A cada passo, a criança vê-se frente a um conflito entre regras do jogo e o que ela faria se pudesse, de repente, agir espontaneamente; tal criação imaginária pode ser considerada como um meio para se desenvolver o pensamento abstrato, conforme Vygotsky (1998).

Vygotsky (1998) afirma que o jogo cria Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), definida por ele como a distância entre dois níveis de desenvolvimento, o real e o potencial, sendo o primeiro determinado através da solução independente de problemas, revelando o nível em que a criança encontra-se, e o segundo dependente da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou com o auxílio de participantes mais capazes, almejando o nível em que a criança poderá atingir, o qual passará a fazer parte do conhecimento real ampliado. O estudo de Munguba *et al.* (*apud* Braga; Giusta & Amaral, 2010) corrobora com a afirmação de Vygotsky, pois por meio do jogo foi possível a criação de ZPD, com a internalização de conhecimentos, organização do raciocínio para encontrar saída em busca de um objetivo, além de projetar ações e criar diversas estratégias para se alcançar a vitória, forçando o participante a adquirir conhecimento sobre o assunto. O jogo favorece a busca de resposta para situações-problemas, percorrendo caminhos com tensão diferente e, menor, talvez, daquela da sala de aula, porém não com menos esforço cognitivo.

A escola, ao valorizar as atividades lúdicas, ajuda o estudante formar um bom conceito de mundo, em que a afetividade é acolhida, a sociabilidade vivenciada, a criatividade estimulada e os

interesses negociados (Dallabona & Mendes, 2004). O jogo explora a imaginação desviada da “vida ‘real’ para uma esfera temporária de atividade com orientação própria” (Huizinga, 1993, p. 11), abre possibilidades para o desenvolvimento intelectual, permite a interação entre os participantes e privilegia o respeito às regras previamente estabelecidas.

Principais constelações de fácil visualização no hemisfério sul

As constelações têm sido um instigante e magnífico objeto de estudo para professores e estudantes de qualquer nível de ensino, profissionais e pesquisadores da área da Astronomia. Sua beleza e seus mistérios têm levado o homem a uma busca incessante para desvendar os enigmas das estrelas, desde a antiguidade. Tomemos como exemplo a inspiração de pensadores, que impulsionou os estudos a respeito dos movimentos celestes, por meio de modelos que foram de grande valia para as pesquisas na área.

Os primeiros modelos cosmológicos científicos podem ser encontrados em obras de filósofos como Pitágoras de Samos (séc. VI a.C.) e Platão (séc. IV a.C.). O modelo platônico de Universo era composto por duas esferas: uma esfera terrestre, sobre a qual viviam os homens, e uma celeste, na qual estavam coladas as estrelas (Costa, 2006, p.228).

Uma contribuição significativa foi dada por Eudoxo (séc. IV a.C.), que propôs um modelo de esferas concêntricas, cada uma representando um planeta, com a Terra ocupando a esfera central e as estrelas presas à esfera mais externa (Costa, 2006, p. 228). Claudio Ptolomeu (127 - 145 d. C.), provavelmente, utilizou como fonte de pesquisa os registros de Hiparco e este de Eudoxo, para catalogar as estrelas, influenciando fortemente os estudos de hoje. Hiparco classificou o brilho das estrelas, inseriu o conceito de grandeza, além de catalogar 850 delas, o que contribuiu significativamente aos estudos de Ptolomeu; ele chamou as estrelas mais luminosas de “primeira grandeza”, assim prosseguindo até as menos brilhantes (“sexta grandeza”), no limite da visibilidade humana (Costa, 2001). Para designar o brilho das estrelas atribuem-se letras gregas: alfa, beta, gama, delta, épsilon, entre outras, partindo sempre da mais brilhante (alfa) para a menos brilhante.

Pertence a Ptolomeu um dos mais importantes catálogos estelares, o Almagesto, obra composta por 13 volumes onde estão relacionadas 1022 estrelas de 48 constelações, sendo 12 zodiacais (Costa, 2001). O modelo proposto por Ptolomeu defendia a Terra ocupando o centro do Universo, o Sol e os demais astros giravam ao seu redor (geocentrismo). Séculos mais tarde, surge o heliocentrismo, modelo criado por Nicolau Copérnico, que defendia o Sol no centro do Sistema Solar e a Terra girava com os demais planetas ao seu redor. A primeira grande contribuição à teoria heliocêntrica foi dada por Galileu, com a descoberta dos satélites de Júpiter. Ele deduziu que se os satélites de Júpiter podiam girar ao seu redor, então o planeta Terra também poderia realizar sua órbita ao redor do Sol (OBA, 2009).

O percurso aparente que o Sol realiza pela eclíptica no decorrer de um ano permite aos estudiosos acompanhar a passagem dele pelas constelações zodiacais. A eclíptica é o círculo máximo da esfera celeste que representa a trajetória anual do Sol em seu movimento aparente ao redor da Terra (Varela, 1993). Ao passear pela eclíptica, o Sol atravessa 24 constelações na faixa zodiacal, porém nem todas são visíveis inteiramente, apenas as treze zodiacais: Pisces, Aries,

Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpius, Ophiuchus, Sagittarius, Capricornus e Aquarius (Varella, 1993).

É importante atentar para a atual definição de constelação, a qual amplia a velha concepção de que é “apenas aquele conjunto de estrelas que se enxerga no céu e que forma a figura de algum ser mitológico, como Órion, Escorpião ou Cruzeiro do Sul, por exemplo” (Langhi & Nardi, 2007, p. 94). Segundo estes autores, a União Internacional Astronômica (IAU) estabeleceu um conceito recente de constelação, que diz respeito a uma área do céu, na qual todas as estrelas contidas naquele setor pertencem a uma determinada constelação, sejam estrelas visíveis a olho nu ou com auxílio de telescópio.

São 88 constelações conhecidas e classificadas de acordo com o hemisfério do qual elas fazem parte. As constelações Boreais são vistas no hemisfério Norte, as Austrais no hemisfério Sul e as zodiacais vistas em ambos os hemisférios, na sua maioria. Dentre as 88 constelações, a de maior importância para nós do hemisfério sul é a do Cruzeiro do Sul, que é de fácil localização e tida como referência segura para localizar o ponto cardeal sul. Ela é formada por uma área com 54 estrelas, mas as de maior representatividade são: Magalhães (α), Mimosa (β), Rubídea (γ), Pálida (δ) e Intrometida (ϵ), estrelas de cores brancas, exceto Rubídea e Intrometida (esta com fraco brilho), ambas de cor avermelhada. Tais estrelas compõem “a figura de um cruzeiro (quatro da cruz e uma de fraco brilho próxima da intersecção imaginária dos braços do cruzeiro)” (Langhi & Nardi, 2007, p. 94).

A constelação de Órion, também conhecida como “o caçador”, indica a estação de verão no hemisfério Sul. Na referida constelação encontra-se a supergigante Betelgeuse (α , vermelha, pouco quente), a Rigel (β , azul), a gigante Bellatrix (γ , vermelha) e as famosas “Três Marias” (azuis e muito quentes), que fazem parte do cinturão do caçador, tornando-se fácil a sua identificação no céu noturno. As estrelas conhecidas popularmente como “Três Marias” recebem nomes especiais: Mintaka (δ), Alnilam (ϵ) e Alnitak (ζ). A constelação tem a forma de um quadrilátero com o trio no centro (Paulo, 2010, p. 21). De acordo com a mitologia grega, a ocupação de algumas constelações em lados opostos ao longo do ano não permite que as mesmas possam ser vistas no mesmo período. Logo, determinadas constelações representam uma dada estação, sendo o céu de inverno no hemisfério Sul representado pela constelação de Escorpião e, Órion, o céu de verão no mesmo hemisfério. *Scorpius* é o escorpião que matou Órion, por isso, as duas constelações estão em sentidos opostos no céu, para evitar conflitos entre elas (Levy, 2010).

A constelação de Cão Maior representa, na mitologia grega, um dos dois cães que seguiam o caçador Órion (Gonçalves, 2009). A estrela Sírius (α), que compõe a constelação Cão Maior, é a mais brilhante do hemisfério Sul, “23 vezes mais luminosa que o Sol” (Damineli Neto, 2006, p. 145). A constelação do Centauro é de suma importância nos estudos da Astronomia, pois o Sol pertence a esse grupo de estrelas, sendo que a sua estrela alfa é a mais próxima da Terra, depois do Sol. A constelação representa um centauro, “criatura mítica com dorso de homem e patas de cavalo” (Gonçalves, 2009, s/p).

O jogo “Face a Face com as Estrelas”

O jogo “Face a Face com as Estrelas” foi inspirado no jogo “Cara a cara com a célula – um jogo se senha”, de Berto, Carvalhal & Constant-Pires (2008). No jogo adaptado, há pequenos

textos de cada uma das 24 constelações que o constituem, com a finalidade de ir além da leitura denotativa da imagem, ou seja, para desenvolver uma leitura conotativa. Trata-se, portanto, de um recurso que possibilita a leitura de imagens e de pequenos textos (fichas), com os objetivos de identificar, caracterizar, recordar nomes e reconhecer determinadas constelações do hemisfério sul em outros meios de representação, além de conhecer algumas que marcaram a história da humanidade. Tais objetivos são consensualmente recomendados pelos especialistas da área de ensino de Ciências. O principal desafio lúdico do jogo é desvendar a constelação que está sob o poder do adversário, por meio de perguntas inventivas, cujas respostas são fechadas (sim ou não).

O jogo é constituído por um *kit* que contém três baralhos com 24 cartas cada, sendo um baralho para cada integrante e um para a escolha das cartas; uma pasta simples de papelão para se alojar o baralho em uma parte, enquanto a outra irá escondê-lo (Figura 1); e pequenos textos (fichas) a respeito das principais características das constelações para auxiliar na formulação de questões conotadas durante a partida.



Figura 1 - Disposição das cartas do jogo “Face a Face com as Estrelas”
Fonte: Acervo fotográfico da primeira autora.

O baralho é composto por 24 cartas com o nome e o desenho das constelações, sendo 13 zodiacais, seis austrais, quatro equatoriais e uma circumpolar, classificadas de acordo com a região da qual fazem parte na esfera celeste. Respectivamente, as constelações são: Áries (18/04 a 12/05), Touro (13/05 a 20/06), Gêmeos (21/06 a 19/07), Câncer (20/07 a 09/08), Leão (10/08 a 15/09), Virgem (16/09 a 30/10), Libra (31/10 a 22/11), Escorpião (23/11 a 28/11), Ofiúco (29/11 a 16/12), Sagitário (17/12 a 18/01), Capricórnio (19/01 a 15/02), Aquário (16/02 a 11/03) e Peixes (12/03 a 17/04), Índio, Centauro, Cruzeiro do Sul, Telescópio, Bússola, Triângulo Austral, Cão Maior, Lebre, Órion, Serpente e Octante. Os critérios para a escolha das constelações foram: maior facilidade de localização no céu noturno, outras de difícil localização, seres diversos, objetos e tempo de catalogação (constelações antigas e modernas). As imagens e textos foram extraídos do material de Afonso (2004), disponível no sítio: <http://staff.on.br/maia/app2_hp/Astronomia_afro-indigena.pdf> e do site: <www.pt.netlogstatic.com/p/88constelações>, obedecendo às datas das constelações zodiacais oficiais e de acordo com a trajetória do Sol. As cartas foram impressas em papel vergê e recortadas no tamanho de 5 cm x 5 cm.

Quanto às regras do jogo, distribui-se o *kit* para cada dupla e pede-se que ambos os jogadores coloquem-se de modo que um não visualize as cartas do outro. Após embaralhar as

cartas do baralho em comum, cada participante escolhe a sua, ficando sob o seu poder até que o adversário descubra qual é a constelação. O primeiro a perguntar será aquele que ganhar no par ou ímpar, sendo que os dois participantes têm as mesmas chances de perguntas e réplicas. Cada jogador elabora uma pergunta, sem repeti-la durante a partida, cujo conteúdo encontre-se na imagem ou na ficha de conteúdo. O adversário deve responder à pergunta com “sim” ou “não”.

Quando o jogador tiver certeza da constelação que está sob o poder do colega, mesmo que não seja a sua vez, poderá falar o nome da constelação do concorrente. O adversário confirmará ou não a resposta; caso esteja errada, o oponente perderá a partida. Vencerá quem primeiro descobrir a carta de constelação do adversário. As cartas sorteadas voltam para o baralho, sendo embaralhadas novamente, iniciando, assim, uma nova partida.

O jogo destina-se preferencialmente a estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, realizado em dupla, mas há possibilidade da participação com duplas de adversários. Uma partida tem um tempo de, aproximadamente, 25 minutos.

Procedimentos gerais da intervenção pedagógica

O trabalho foi realizado em oito horas/aula distribuídas em quatro encontros, com um total de 12 estudantes, da 5ª série (6º ano) e da 8ª série (9º ano), com idade entre 10 e 14 anos. A turma foi constituída por estudantes de ambos os sexos e foram identificados por codinome escolhido por eles, a fim de resguardar a respectiva identidade. Os estudantes fazem parte do GEA da unidade escolar, que acontece no período oposto ao das aulas regulares, sendo o uso de jogos uma das atividades pedagógicas obrigatórias.

O grupo reuniu-se nas duas primeiras aulas para conhecer o jogo “Face a Face com as Estrelas”. Iniciou-se a atividade com a retomada do conceito de constelação e salientando a forte influência que elas tiveram na história da humanidade; depois, conversou-se a respeito da observação do céu noturno e também a respeito dos critérios para a escolha das constelações. Nessa aula, as regras do jogo foram explicitadas, os *kits* distribuídos e uma única partida iniciada para os alunos familiarizarem-se com o jogo. Para as aulas das duas semanas seguintes, solicitou-se às duplas que lessem com atenção as fichas das constelações, a fim de se inteirarem dos conteúdos presentes ali, uma vez que o adversário poderia fazer perguntas muito particulares. Nessas aulas, o grupo voltou a se reunir para jogar o maior número de partidas, procurando respeitar ao máximo as regras do recurso lúdico.

Nas duas últimas aulas, sem a presença do jogo e com o objetivo de avaliar a aplicabilidade do mesmo, procedemos com a entrega de um questionário contendo cinco questões abertas, cujas respostas tiveram um tratamento qualitativo/interpretativo, segundo a técnica de análise de conteúdo (Bardin, 1977), e foram dialogadas com o referencial teórico delineado neste trabalho. Segue abaixo o roteiro de perguntas.

1. O que vocês acharam do jogo? Por quê? (Esta questão foi feita para avaliar a opinião dos estudantes em relação ao jogo, acompanhada de uma justificativa).

2. Que sensações vocês sentiram ao participar do jogo? Explique. (Aqui, pretende-se levantar os tipos de sensações lúdicas provocadas pelo jogo).

3. Vocês recomendariam o jogo nas aulas de Ciências para o próximo ano? Por quê? (Nesta pergunta, pretende-se conhecer algumas implicações do jogo para o ensino).

4. Quais as constelações que vocês não conheciam? (Busca-se identificar que constelações os estudantes passaram a conhecer, após a aplicação do jogo).

5. Afinal, o que vocês aprenderam a respeito das constelações? (Esta questão é chave para se verificar a relação entre o lúdico e a aprendizagem, pois por meio dela, é possível saber os possíveis conceitos científicos de serem trabalhados a partir do jogo).

Além disso, apresentam-se, quando pertinente, algumas questões feitas pelos estudantes durante as jogadas, para auxiliar na análise dos dados.

Apresentação e análise dos dados sobre a avaliação do jogo “Face a Face com as Estrelas”

Para a primeira questão, ao ser perguntada a opinião de cada estudante sobre o jogo, obtiveram-se as seguintes respostas:

Gracinha: *Bom, o jogo é interessante porque ajuda no desenvolvimento mental e explora nossos conhecimentos e ajuda a aprender.*

Mulher Biônica: *Bom, porque mesmo perdendo aprendi coisas novas.*

Sininho: *Legal porque enquanto nós nos divertíamos também aprendíamos.*

Geninho: *Muito gostoso de jogar, eu amo “cara-a-cara” e com as constelações ficou mais interessante!*

Thaty: *Muito interessante, pois com ele eu estou aprendendo muito! Aprendi coisas muito interessantes e muito divertidas.*

Teka: *Achei legal, nova forma de aprendizagem.*

Batman: *Achei bom; pois me deu mais conhecimento sobre Astronomia.*

Curinga: *Muito interessante, porque é um jogo de aprendizado e com isso aprendi um pouco mais sobre constelações.*

Big Bang: *Eu achei ótimo. Porque existiam muitas coisas que eu não sabia sobre as constelações.*

Chocolate: *Divertido porque é um jogo em dupla com figuras de constelações.*

Dunga: *Foi divertido porque eu aprendi jogando.*

Pela opinião geral dos estudantes, pode-se considerar que o jogo “Face a Face com as Estrelas” favoreceu o acesso ao conhecimento em dose dupla: diversão e aprendizagem. No que tange à diversão, todos eles aprovaram o jogo, uns com muita intensidade, a qual pode ser identificada pelos termos: “*muito/mais interessante*”; “*foi divertido*”; “*achei ótimo*”; “*aprendi coisas muito interessantes e muito divertidas*”; outros com intensidade média: “*bom*”; “*legal*”. Um dos alunos (Geninho) afirmou conhecer o jogo na versão original e reconheceu que a sua adaptação para as constelações o torna ainda mais envolvente. Outro (Chocolate) disse que o jogo em dupla e com ilustrações torna-se alegre, empolgante.

Sobre a aprendizagem, ainda que no plano das autodeclarações nessa questão, é apontado que: “[...] *é um jogo de aprendizado e com isso aprendi um pouco mais sobre constelações*”; “[...] *me deu mais conhecimento sobre Astronomia*” ou “*ajuda no desenvolvimento mental e*

explora nossos conhecimentos e ajuda a aprender.” Pode-se inferir que essas declarações estão associadas ao fato de o jogo ter possibilitado a elaboração de 74 perguntas diferentes no total de todas as jogadas, as quais foram embasadas tanto na leitura imagética quanto na leitura textual das fichas, desencadeando o raciocínio lógico dedutivo, uma vez que o jogador não pode repetir a mesma pergunta e ter atenção à resposta sim ou não. Tal raciocínio foi do nível mais abrangente, isto é, da questão-chave, por exemplo: “*É uma constelação zodiacal?*”, repetida 49 vezes, fazendo o jogador baixar o maior número de constelações, até chegar ao nível específico, à pergunta-coringa: “*É uma constelação moderna?*”; “*É a maior e mais bela constelação do zodíaco e representa a agricultura?*”; “*É a menor das 88 constelações catalogadas e ocupa menor espaço no céu?*”; “*Ela encontra-se entre Aquário e Peixes?*”; “*O Sol pertence a essa constelação?*” “*É a constelação de Índio?*” Esses exemplos de questões-coringa foram mencionados uma única vez e levaram os estudantes a apontar a carta do adversário. O processo de formulação de perguntas exige esforço cognitivo e, nesse sentido, o jogo desenvolve tal habilidade, já que foi criado nessa perspectiva, favorecendo a atenção sobre ele.

Em relação à segunda pergunta: *Que sensações vocês sentiram ao participar do jogo? Explique.* Os dados apresentados foram os que se seguem:

Gracinha: *A sensação é de ser um detetive, porque tem que descobrir através de pistas.*

Mulher Biônica: *Várias, porque eu tenho que adivinhar, mas ao mesmo tempo não posso deixar a pessoa adivinhar.*

Sininho: *Eu senti que eu estava me divertindo e aprendendo.*

Geninho: *A mente abre conhecendo as constelações, algumas eu não conhecia. Gostei muito.*

Thaty: *Uma sensação diferente, uma coisa diferente de poder aprender coisas novas se divertindo.*

Teka: *É muito legal, a gente aprende mais e fica mais inteligente.*

Batman: *É engraçado, emocionante, é uma maneira de aprender brincando.*

Curinga: *Ansiedade em vencer e medo de perder.*

Big Bang: *Uma sensação que eu vou me dar muito bem na profissão que eu quero exercer [Astronomia].*

Chocolate: *Eu tenho a sensação de que estou viajando pelas galáxias e pelas constelações, estrelas e o Universo.*

Dunga: *Até que é legal. Porque antes de jogar, sabia só constelações de signos, nem sabia sobre as outras constelações.*

Foram várias as sensações provocadas pelo jogo: diversão, emoção, prazer, desafio, estímulo, enigma, fantasia, viagem imaginária. A diversão e o desafio estão relacionados ao prazer de jogar em dupla (“face a face”), um adversário desafiando o outro, levando-os a desenvolver a astúcia, “*porque tem que descobrir através de pistas*” ou “*porque eu tenho que adivinhar, mas ao mesmo tempo não posso deixar a pessoa adivinhar*”, a fim de desvendar o enigma: *Qual é a constelação do meu adversário?* O jogo foi estimulador da aprendizagem para além das constelações do senso comum (astrologia): “*Porque antes de jogar, sabia só constelações de signos, nem sabia sobre as outras constelações*”, evidenciando-se aqui o nível de desenvolvimento real (signos astrológicos), o qual foi ampliado para o nível de desenvolvimento proximal (constelações zodiacais no sentido científico). Para um dos estudantes, Chocolate, foi possível “*viajar pelas galáxias, pelas constelações, estrelas, universo*” com o uso da imaginação.

De acordo com Vygotsky (1998), todo jogo com regras claras implica situações imaginárias, as quais são importantes para o desenvolvimento social do sujeito. Outra sensação proporcionada pelo jogo foi a presença de sentimentos de competição, como por exemplo, “*a ansiedade de vencer e medo de perder*”, ou seja, o elemento de tensão que, nas palavras de Huizinga (1993), significa momento de dúvida, incerteza, fazendo com que o jogador almeje ser o vencedor através do esforço empreendido e da expectativa do desfecho: *Quem ganhará o jogo, eu ou ele (a)?*

Sobre a terceira questão: *Vocês recomendariam o jogo nas aulas de Ciências para o próximo ano? Por quê?*

Todos os estudantes recomendaram a aplicação do jogo aos colegas do ano seguinte. Além da forma interessante, prazerosa e divertida de aprender tão comentada nesta questão e nas duas anteriores (por isso o recorte das falas), destaca-se o depoimento de dois estudantes, que mostraram duas razões diferentes para a recomendação:

Geninho: *Sim, pois as meninas e os meninos iam adorar uma aula interativa fugindo um pouco de escrever, mas com o conteúdo ali no jogo.*

Batman: *Sim. Astronomia é uma “matéria” pouco estudada, e muito complexa também, se apenas ouvir uma palestra não ficará tão fixo, mas com o jogo se aprende brincando e, querendo ou não é mais fácil.*

O jogo como representação de 24 constelações foi uma alternativa para dinamizar a aula, saindo, assim, da tão costumeira aula expositiva “*as meninas e os meninos iam adorar uma aula interativa fugindo um pouco de escrever, mas com o conteúdo ali no jogo*”. Segundo a vasta literatura, a característica didática da aula expositiva pode levar os alunos a transpor informações da lousa para o caderno, sem desafiá-los, deixando-os, por vezes, desmotivados e diminuindo a sua disposição para aprender. Na mesma via de raciocínio, a modalidade palestra comparada ao jogo, no depoimento, parece limitar a atenção do aluno para a apreensão do conhecimento. Nesse sentido, defende-se a aplicabilidade do jogo “Face a face com as estrelas” nas aulas de Ciências, pelo fato de ter a característica lúdica de uma atividade alegre, que foge à rotina do cotidiano escolar, conforme defende Huizinga (1993), engajando os estudantes para a aprendizagem do objeto de estudo.

Para a quarta questão: *Quais as constelações que vocês não conheciam?*

Gracinha: *A maioria, e não sabia que algumas têm dois nomes.*

Mulher Biônica: *Bússola, Órion, Triângulo Austral, Cão Maior.*

Sininho: *Órion, Ofiúco, Bússola, Telescópio, Serpente.*

Geninho: *Órion e Ofiúco eram as que eu não conhecia, muitas outras eu já ouvi falar.*

Thaty: *Balança, Ofiúco, Índio, Telescópio, Caranguejo, Bússola, entre essas várias outras.*

Batman: *A maioria.*

Curinga: *Índio, Telescópio, Octante, Ofiúco e várias outras.*

Big Bang: *Ofiúco, Índio, Triângulo Austral, Órion, Cruzeiro do Sul e Bússola.*

Chocolate: *Eu não conhecia a constelação de Índio.*

Dunga: *A constelação do Índio são umas das muitas constelações que aprendi. Virgem, Órion, Peixe.*

À resposta a essa pergunta, 14 constelações foram citadas, dentre elas, alguns exemplos de zodiacais (Ofiúco, Caranguejo, Virgem, Balança e Peixes); Órion, Cão Maior e Serpente como representantes das constelações equatoriais; Índio, Cruzeiro do Sul, Telescópio, Bússola e Triângulo Austral como exemplos de constelações austrais e, a Octante, como circumpolar. As demais constelações zodiacais (oito) não foram diretamente mencionadas, assim como as constelações de Centauro (austral) e de Lebre (equatorial). De modo geral, esses dados reforçam que o jogo beneficia a recordação dos nomes das constelações, pelo fato de eles terem citado nomes diferentes das zodiacais. Isso se deve à leitura imagética e textual para a elaboração de diferentes questões.

Sobre a última questão: *O que vocês aprenderam a respeito das constelações?*

Gracinha: *Nossa, que as constelações têm curiosidades magníficas, e o mais legal é que pode aprender brincando.*

Mulher Biônica: *Os desenhos que elas têm, o segundo nome das constelações.*

Sininho: *Eu conheci outras constelações e suas características.*

Geninho: *Que as constelações não aparecem no mesmo dia, que muitas se compõem de duas estrelas e outras até sete ou mais estrelas.*

Thaty: *Bom, aprendi várias coisas de uma maneira rápida e divertida, uma experiência muito interessante, aprendi, por exemplo, que a Balança tinha o significado de Libra e que Caranguejo e o Câncer são os mesmos coisas.*

Batman: *Que é um conjunto de estrelas nominadas pelos povos antigos que representavam nome dos Deuses.*

Curinga: *Aprendi que podemos identificá-las facilmente e a história de cada uma. (Curinga)*

Big Bang: *Aprendi que existem as fáceis de localizar, as difíceis, aprendi que dependendo da hora podemos ver muitas constelações.*

Chocolate: *As constelações têm desenhos em forma de pessoas, animais e objetos, são vários. Virgem e Órion em forma de pessoa, Índio também. E animais são: Cobra, Câncer, Peixe, Capricórnio, etc. E objetos como Bússola, Telescópio, etc. O Cruzeiro do Sul que fica no Sul do planeta é onde mais se vê e de fácil localização. Se você se perder principalmente à noite você pode se localizar pela constelação. Em cada constelação tem estrelas conhecidas, como por exemplo: Sírius, Antares, Betelgeuse, Capela, Canopus, Rigel, e Rigel são quente etc.*

Dunga: *Além de aprender um jogo super interessante, aprendemos muitas coisas sobre constelações, o que é uma constelação, quantas constelações existem.*

As respostas a essa questão são extremamente relevantes, pois é a partir do que os estudantes registraram sobre o que aprenderam, que se é possível identificar os conceitos passíveis de serem explorados em aula, com o auxílio do jogo. São eles: Definição de constelação; As principais características de cada constelação; Nomenclatura dupla de algumas constelações; Quantidade de constelações catalogadas; Quantidade de estrelas componentes de uma constelação; A magnitude das estrelas nas constelações; A interpretação do desenho que forma a constelação; A facilidade ou dificuldade na identificação de uma constelação.

Das falas deles, pode-se inferir que a descrição das constelações foi o mais apreendido. Alguns alunos sinalizaram algum traço de entendimento sobre a dinâmica da abóbada celeste vista da superfície terrestre, ao dizerem que “as constelações não aparecem no mesmo dia” e que

“dependendo da hora podemos ver muitas constelações”, ainda que sem estabelecer relações entre os movimentos de rotação e translação da Terra e a sua inclinação. Isso sugere que o jogo é um mediador para a introdução desse conceito.

Algumas considerações finais

Pela análise dos dados apresentados neste trabalho, destacam-se três pontos a considerar sobre a aplicabilidade do jogo “Face a Face com as Estrelas” no ensino de Ciências, quando o conteúdo estruturante for Astronomia. Primeiramente, o aspecto lúdico inerente ao jogo, não pondo em xeque o convite interessante, diferente da rotina cotidiana, divertido, prazeroso, alegre, motivador, tenso e desafiador, com a pergunta: Qual é a constelação do meu adversário? Pelos dados analisados, foi unânime a aprovação dos aspectos lúdicos do recurso.

O segundo ponto a ser salientado é o aspecto pedagógico possibilitado pelo jogo, que pelas regras do mesmo, exige-se esforço cognitivo do estudante ao ser solicitado que ele elabore perguntas, sem repeti-las durante a jogada, embasadas na leitura de imagens (símbolos representando as constelações) ou na ficha de características gerais sobre as constelações, levando-o a decifrar a constelação imagética do adversário. Embora possam ser exercícios independentes (leitura imagética e textual), considera-se que tal leitura conjugada favorece a aprendizagem dos estudantes, com destaque para a recordação, a caracterização e a identificação das principais constelações do hemisfério sul, uma vez que tais objetivos são consensualmente recomendados pelos especialistas da área de ensino de Astronomia, ainda que em um plano conceitual. O terceiro ponto refere-se à potencialidade do jogo para a exploração de determinados conceitos de Astronomia, os quais foram apontados na última questão.

Por fim, salienta-se que este jogo não substitui a atividade de observação noturna para realçar a aprendizagem sobre as principais constelações do céu do Brasil, assim como a localização espacial por meio do Cruzeiro do Sul. Com o objetivo de facilitar a localização das constelações celestes, sugere-se o uso do planisfério rotativo e do relógio estelar. Para pesquisas futuras, recomenda-se a aplicação de questões da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), diversificadas em termos de representações sobre identificação e reconhecimento das constelações do céu do Brasil, para averiguar a aprendizagem dos estudantes em situações diferentes das do jogo.

Referências

- Afonso, G. (2004). *Reconhecimento à ciência e cosmologia indígenas*. Acesso em 17 fev., 2010, <http://www.sunnet.com.br/home/Noticias/Reconhecimento-a-Ciencia-e-Cosmologia-indigenas.html>.
- Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Berto, C. C., Carvalhal, M. L. C. & Constant-Pires, F. C. (2008). *Jogo cara a cara com a célula: um jogo de senha*. Acesso em 12 jan., 2010, http://genoma.ib.usp.br/educacao/CARA_A_CARA_manual_Dez_2008.pdf.
- Braga, N. H. M., Giusta, A. S. & Amaral, F. C. (2010). *Elaboração e testagem do jogo trilha educativa terapia manual na fisioterapia – proposta para favorecer a aprendizagem*.

- Experiências em ensino de ciências*. Acesso em 21 dez., 2010, http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID117/v5_n3_a2010.pdf.
- Costa, J. R. V. (2001). *O Firmamento como o Símbolo Nacional*. Acesso em 12 de fev., 2010, <http://www.zenite.nu>.
- Costa, R. D. D. (2006). Cosmologia. In: Friaça, A. C. S. et al. (Orgs.). *Astronomia: uma visão geral do Universo*. (pp. 227-230). 2. ed. Reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Dallabona, S. R. & Mendes, S. M. S. (2004). O lúdico na educação infantil: jogar, brincar, uma forma de educar. *Revista de divulgação técnico-científica do ICPG*. Acesso em 02 jan., 2011, http://www.fortium.com.br/faculdefortium.com.br/marco_guilherme/material/5937.pdf.
- Damineli Neto, A. (2006). Estrelas. In: Friaça, A. C. S. et al. (Orgs.). *Astronomia: uma visão geral do Universo*. (pp. 139-164). 2. ed. Reimp. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Faria, R. P. (2007). *Iniciação à astronomia*. São Paulo: Ática.
- Gonçalves, F. da C. (2009). *Constelação de Centauro*. Acesso 25 jul., 2010, http://praticandofisica.com.br/astrologia/constelacoes_centaurus.htm.
- Huizinga, H. (1993). *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. São Paulo: Perspectiva.
- Langhi, R. & Nardi, R. (2007). Ensino de astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Acesso 20 jan., 2011, <http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/24-1/artpdf/a7.pdf>.
- Levy, D. (2010). *As constelações: as histórias e lendas relacionadas com os seus nomes*. Acesso em 17 de fev., 2010, http://www.explicatorium.com/As_constelacoes_escorpiao.php.
- Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA). (2009). *XII OBA - Prova do nível 3*. Acesso em 05 de abr., 2010, http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/provas_gabaritos/2009/Prova%20nivel%203%20da%20XII%20OBA_2009.pdf.
- Patriarcha-Graciolli, S. R., Zanon, A. M. & Souza, P. R. (2008). “Jogos dos predadores”: uma proposta lúdica para favorecer a aprendizagem de ciências e educação ambiental. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*. Acesso em 25 jan., 2011, <http://www.remea.furg.br/edicoes/vol20/art15v20.pdf>.
- Paulo, C. M. (2010). *Introdução à astronomia e astrofísica*. Acesso em 15 jan., 2010, <http://claudiompaulo.weebly.com/uploads/9/6/4/2/964206/introduo.pdf>.
- Salomão, H. A. S. & Martini, M. (2007). A importância do lúdico na educação infantil: enfocando a brincadeira e as situações de ensino não direcionado. *Psicologia.com.pt: o portal dos psicólogos*. Acesso em 15 jan., 2010, <http://www.psicologia.com.pt/artigos/textos/A0358.pdf>.
- Varella, I. G. (1993). *Constelações do zodíaco*. 1993. Acesso em 17 fev., 2010, <http://www.uranometrianova.pro.br/astrologia/AA001/zodiaco.htm>.
- Vygotsky, L. S. (1998). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes.

**MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE FÍSICA E MATEMÁTICA:
COMPETÊNCIAS COMO INDICADORES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES**
**Professional Master's Degree in Physics and Mathematics Teaching: competences as
indicators for the teacher's formation**

Silvia Maria de Aguiar Isaia – UNIFRA/UFSM¹
Andréia de Mello Buss Castro – UFSM²

Resumo

Este estudo é recorte de pesquisa sobre um Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática no RS- Brasil. A escolha do tema deve-se a necessidade de investigar o impacto formativo deste mestrado em estudantes e egressos que atuam na educação básica e superior. Trata-se de uma investigação de caráter avaliativo processual capaz de oferecer suporte teórico-metodológico para repensar o curso e, assim contribuir com qualidade formativa do mesmo. Para tanto, seu objeto de estudo circunscreve-se, neste artigo, às competências decorrentes do mestrado e das Diretrizes Curriculares Nacionais das Licenciaturas de Física e de Matemática, constantes em uma enquete respondida por 36 sujeitos. O problema que se coloca é: **Como estudantes e egressos percebem as competências decorrentes do mestrado e das DCN das Licenciaturas de Física e Matemática?** Com resultado parcial é possível depreender que o cruzamento entre os quadros e gráficos relativos às competências desenvolvidas pelo mestrado e as indicadas pelas DCN de Física e de Matemática, demonstra que os sujeitos participantes foram coerentes em assinalar o grau de importância de cada uma, evidenciando correlação entre elas.

Abstract

This study is a research clipping about a Professional Master's Degree in Physics and Mathematics Teaching in RS, Brazil. The theme choice is due to the investigation necessity of formative impact in students and egresses of this master's degree that actuate in basic and superior education. The investigation deals with of procedural evaluative character capable to offer methodological-theoretical support for the course rethinking and, so, contribute with for the course's formative quality. For this purpose, its study object are delimited, in this article, the deriving competences of master's degree and Nationals Curricular Guidelines (NCG) of Physics and Mathematics Bachelor's Degree, that take part of a inquiry answered by 36 subjects. The proposed problem is: **How students and egresses realize the competences resulting from of the Master's degree and NCG of Physics and Mathematics Bachelor's Degree?** With partial results is possible inferred that the crossing between tables and graphics related with the developed competences by Master's degree course and those indicated by NCG of Physics and Mathematics, demonstrates that the participants subjects were coherent in designate the importance degree of each one, evidencing correlation among them.

¹ Professora do Mestrado Profissionalizante em ensino de Física e Matemática da UNIFRA e do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSM.

² Professora de Educação Infantil e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSM.

Introdução

Este estudo é o recorte de pesquisa sobre um Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática no RS-Brasil que foi aprovado pela CAPES em 2003 e em funcionamento desde 2004. A escolha do tema deve-se a necessidade de investigar o impacto formativo do curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática nos estudantes – professores (mestrandos) e mestres (egressos) que atuam na educação básica e superior.

Esta investigação se justifica na medida em que se volta para a formação continuada de professores e busca descobrir se o mestrado está cumprindo com seus objetivos, colocados no seu Projeto (2003): a) capacitar, em nível de pós-graduação *stricto sensu*, profissionais do ensino de Física e de Matemática que estejam em exercício nos sistemas de ensino, nos níveis fundamental, médio e superior (licenciaturas); b) oportunizar aos docentes que atuam na educação básica (ensino fundamental e ensino médio) e nas licenciaturas de Física e de Matemática, aprofundamento de estudos, tendo como ponto de referência a realidade sociocultural e seus determinantes histórico-culturais, pedagógicos e científicos, com vistas a proposições de alternativas para a melhoria da qualidade do ensino no contexto social de abrangência do Curso.

Trata-se de uma investigação de caráter avaliativo processual capaz de oferecer suporte teórico-metodológico para repensar o curso e, assim contribuir com qualidade formativa do mesmo. Para tanto, o objeto de estudo, aqui colocado, circunscreve-se às competências decorrentes do mestrado e das Diretrizes Curriculares Nacionais das Licenciaturas de Física e de Matemática (2001), constantes em uma enquete respondida por 36 sujeitos. Nesse sentido o problema que se coloca é: **Como estudantes e egressos percebem as competências decorrentes do mestrado e das DCN das Licenciaturas de Física e Matemática?**

Aportes teóricos

O corpo teórico que dá sustentação a investigação em pauta envolve noções relativas: aos *processos formativos docentes*, enfatizando a formação continuada de professores; às *competências* a serem desenvolvidas ao longo do curso; às *práticas pedagógicas* que darão sustentação às competências em construção; à compreensão sobre as *áreas específicas de conhecimento*, envolvendo conhecimento científico, acadêmico e escolar; ao *processo de ensinar e aprender*. O escopo teórico assim configurado permitirá responder ao problema de pesquisa e aos objetivos dele decorrentes.

O processo formativo abarca conceitualmente para Isaia (2002, 2003, 2006a, 2007) um processo amplo que engloba a dimensão pessoal, pedagógica e profissional dos professores, entendidos como seres unitários entretecidos pelo percurso pessoal (ciclo vital) e também pelo profissional (os diversos caminhos construídos ao longo da profissão).

A dimensão pessoal volta-se para o mundo subjetivo, permitindo que os docentes sejam capazes de se perceberem como uma unidade, em que a pessoa e o profissional determinam o modo de ser professor. Desse modo, eles estão inteiros na docência, constituindo-a pelas marcas da vida e da profissão.

A dimensão pedagógica direcionada para a prática educativa integra tanto o saber e o saber-fazer, próprios ao ser professor, quanto o modo de ajudar os alunos na elaboração de suas próprias estratégias de apropriação desses saberes, em direção a sua autonomia formativa. (ISAIA, 2006b)

A dimensão profissional, por sua vez, envolve a apropriação de atividades específicas, a partir de um repertório de conhecimentos, saberes e fazeres voltados para o exercício da docência.

Os processos formativos compreendem a formação inicial, desenvolvida nos cursos de licenciaturas de Física e de Matemática que por sua vez encontram subsídios nas Diretrizes Curriculares Nacionais –DCN- (2001) destes cursos, bem como a formação continuada que, na presente, pesquisa direciona-se para professores-alunos que atuam em diferentes níveis de ensino.

É preciso compreender-se que esta formação não é construída por acúmulo de certificados, mas sim por um trabalho de natureza predominantemente social, dialógica e reflexiva, pois os professores se constroem como tal em atividades interpessoais, ao longo do exercício docente.

A reflexão e as relações interpessoais constituem o componente intrínseco ao processo formativo, envolvendo a compreensão do ensinar, do aprender, do formar-se e, conseqüentemente, do desenvolver-se profissionalmente.

Desse modo, o termo ensinar, indica uma prática social complexa em que, tanto a ação de ensinar quanto a de aprender (apreender) está relacionada, por envolver uma parceria consciente e contratual, na sala de aula e fora dela, entre aluno e professor. É, portanto um processo que compreende a aprendizagem do aluno e que supera a simples transmissão dos conteúdos por parte do professor. (ANASTASIOU, 2003).

Cabe dizer que não é possível pensar o processo de ensinar e aprender desvinculado do domínio do campo específico dos conteúdos a serem desenvolvidos conjuntamente, por professores e alunos.

Quando se fala em áreas específicas de conhecimento é importante sinalizar que se está considerando o conhecimento científico bem como os acadêmicos e escolares dele decorrentes, que são trabalhados no processo da docência. Estes últimos são entendidos como produtos que não exigem sua relação imediata com a relação pergunta/resposta, inerente ao conhecimento científico. (GAMBOA, 2009). Por outro lado, para o autor, a acumulação de repostas sobre um determinado fenômeno, informações diferentes sobre algo, constitui o mundo dos saberes/conhecimentos acadêmicos e escolares. Essas repostas podem ser divulgadas na forma de informações padronizadas e selecionadas, livros didáticos, esquemas, resumos e fórmulas, transmitidas no contexto da organização acadêmica e escolar. Dessa forma, a característica dos saberes/conhecimentos é a de se apresentarem como repostas, separadas das suas perguntas originárias.

Entende-se, contudo, que os conhecimentos acadêmicos e escolares precisam ser problematizados na aula. A problematização está na base da aprendizagem docente e discente, indicando a incompletude do professor e do aluno. Cortella (2006) indica a necessidade de os professores, apesar de trabalharem com repostas estandardizadas, tanto na física quanto na matemática, não se esquecerem de problematizar os conteúdos a serem aprendidos.

Quando se fala na profissão professor, está subentendida a noção de saber, entendido em seu sentido amplo, como aquele que “engloba os conhecimentos, as competências, as habilidades (ou aptidões) e as atitudes, isto é, aquilo que, muitas vezes, foi chamado de saber, saber-fazer e saber-ser.” (TARDIF, 2002, p.255).

O conceito de competências para Esteves (2009) e Perrenoud (1999, 2000), apesar de sua polifonia, pode ser utilizado para a formação e desenvolvimento profissional dos professores bem como para aferir a aprendizagem dos alunos. Parte-se, para tanto, da ideia de que competências envolvem um complexo de conhecimentos e habilidades que permitem a resolução de situações para as quais não se tem uma solução única. Por sua vez, para Zabala e Arnau (2009) as competências consistem na capacidade do professor e do aluno em mobilizar atitudes, habilidades e conhecimentos de forma inter-relacionada, a fim de poderem resolver de forma eficaz questões decorrentes do âmbito educativo. Consequentemente, elas envolvem componentes atitudinais, procedimentais e conceituais.

Neste sentido é necessário que a educação básica e superior contribuam para que os estudantes possam desenvolver competências que lhes permita viver e conviver em uma sociedade cada vez mais complexa, envolvendo, entre outras, ferramentas para pensar: a linguagem, as tecnologias, os símbolos e principalmente a capacidade para atuar em um grupo diversificado e de maneira autônoma.

Ao se referir a competências, é necessário pensar-se nas práticas pedagógicas que as desenvolvem ou não ao longo do processo formativo de professores e alunos. Estas práticas são influenciadas pelo modo como os professores percorreram suas trajetórias, envolvendo a dimensão pessoal e profissional.

Nesta perspectiva, as práticas pedagógicas envolvem todas as atividades educativas desenvolvidas pelos professores, tendo em vista o *que ensinar, para quem ensinar, como ensinar e para que ensinar*, visando a efetiva aprendizagem do aluno. As práticas não podem estar dissociadas das teorias que as orientam e nem do contexto sociocultural e histórico em que alunos e professores estão inseridos.

Para Esteves (2009), ao falar-se em formação do professorado, é necessário levar em conta alguns componentes dos quais as competências podem decorrer. Entre eles, destacam-se alguns.

Formação na área da docência, que contempla a aprendizagem do conhecimento relativo aos conteúdos a ensinar. Ainda aparecem lacunas graves de preparação científica dos professores recém-formados e em exercício com relação a determinados conteúdos, envolvendo uma relação com o saber mais do tipo “consumidor do saber” do que de “produtor” do mesmo. Neste componente está presente também conhecimento pedagógico do conteúdo, compreendendo a relação intrínseca entre o conhecimento da matéria a ensinar e o modo pedagógico de fazer os alunos aprenderem.

- Consciência da necessidade da [des]centração da área específica de conhecimento. A falta deste componente constitui limitações para quem vai ser ou já é professor. Assim é difícil aos professores entenderem a necessidade de iniciarem seus alunos nas questões epistemológicas da sua área de conhecimento e na investigação científica. Tal procedimento impossibilita que os

professores desenvolvam um ensino experimental das ciências, indispensáveis aos alunos de Física e Matemática, os leva a não ter nenhuma noção de como se podem usar os saberes das humanidades ao serviço de projetos de promoção de competências efetivas dos seus alunos.

- Iniciação à prática profissional e de formação em metodologias de investigação educacional são indispensáveis ao desenvolvimento de competências necessárias ao desempenho de uma profissão complexa. Neste sentido, a necessidade de integração teoria e prática, agências formadoras e redes de ensino.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Em termos de competências, é preciso entender o trabalho docente, respeitando sua natureza eminentemente humana e interativa, por envolver atividade com, para e sobre pessoas. (IMBERNÓN, 2006, 2009; TARDIF, 2002; TARDIF; LESSARD, 2005). Nesta perspectiva, este é compreendido como “um trabalho cujo objeto não é construído de matéria inerte ou de símbolos, mas de relações humanas com pessoas capazes de iniciativa e dotadas de certa capacidade de resistir ou participar da ação dos professores.” (TARDIF; LESSARD, 2005, p 35). As competências relativas às relações interpessoais e intersubjetivas, são indispensáveis a uma formação qualificada tanto docente como discente.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Delineamento Metodológico

Os procedimentos metodológicos adotados apoiam-se nos princípios da pesquisa quantitativa. Nesta direção concorda-se com Cook e Reichardt (1986) de que procedimentos quantitativos podem ser utilizados, a fim de se atender melhor aos objetivos propostos de uma pesquisa. No presente caso, o alcance de alguns dos objetivos enunciados passa por procedimentos de natureza quantitativa, enquanto outros por procedimentos qualitativos. Os instrumentos de pesquisa [enquetes] foram compostos utilizando-se uma escala do tipo Likert usada comumente em questionários. Ao responderem a estes instrumentos, os sujeitos participantes especificaram o seu nível de concordância com cada afirmação. Este mecanismo foi concebido para medir o grau de intensidade das atitudes e das opiniões dos sujeitos, estudantes e egressos, a respeito de seu processo formativo, permitindo-lhes diversas opções entre uma série graduada que lhes foi proposta, visando à captação de informações inerentes ao impacto formativo do curso. No presente texto optou-se por discutir as competências, conforme os quadros a seguir.

FALTA OS QUADROS (3)

Os sujeitos participantes foram (36) envolvendo egressos que se formaram desde a primeira turma que se iniciou em 2004 e estudantes que estão ainda desenvolvendo suas atividades docentes no curso até o ano de 2011.

A construção das enquetes foi via Grupo Focal, em que esteve envolvida a equipe de pesquisadores. Entende-se o grupo focal, na perspectiva de Pichon-Rivièri (1998), como um “conjunto restrito de pessoas, ligadas entre si por constantes de tempo e espaço, e articulada por sua mútua representação interna, que se propõe de forma explícita ou implícita, uma tarefa que constitui sua finalidade” (p. 234). Este grupo teve como parâmetros de discussão os objetivos gerais e específicos do Projeto do Curso (2003) e das Diretrizes Curriculares Nacionais das licenciaturas de Física e Matemática (2001).

Para a apresentação da enquete e sua resolução pelos sujeitos participantes, bem como a análise dos resultados foi utilizado o Google Docs.

Discussão dos resultados

A discussão dos resultados será pautada pelos três quadros de competências, seus respectivos gráficos e o comentário integrador. Assim tem-se:

- ✓ **Domínio pessoal das competências derivadas do Mestrado Profissionalizante em ensino de Física e Matemática.**

Gráfico 1.1- Ser capaz de produzir pedagógica no ensino de Física e Matemática.

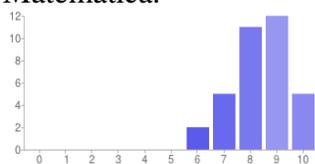


Gráfico 1.2- Apresentar consistência nos conhecimentos

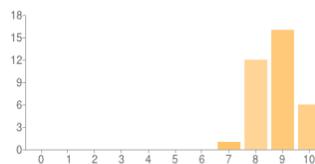


Gráfico 1.3- Ser capaz de realizar estudos de pesquisas a partir de conteúdos curriculares.

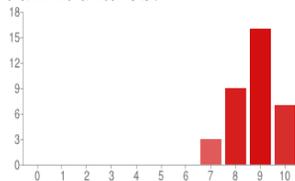


Gráfico 1.4- Saber fazer a integração entre os conteúdos curriculares.

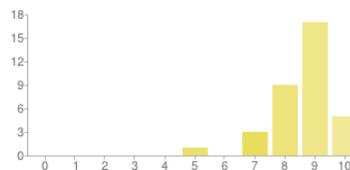


Gráfico 1.5- Saber fazer uso das TIC e dos ambientes virtuais.

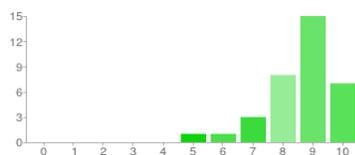


Gráfico 1.6 - Conhecer as diversas concepções e modalidades de avaliação de aprendizagem.

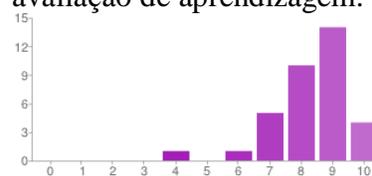


Gráfico 1.7- Utilizar técnicas e métodos de Pesquisa.

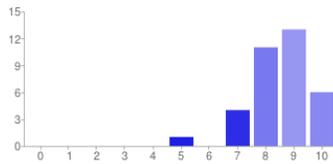
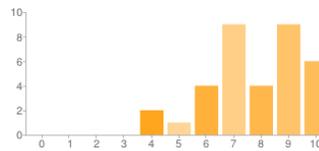


Gráfico 8- Desenvolver um trabalho colaborativo e interdisciplinar entre Física e Matemática.



✓ **Domínio pessoal das competências derivadas da Licenciatura em Matemática**

Gráfico 2.1 - Elaborar propostas de ensino-aprendizagem de Matemática para a educação básica.

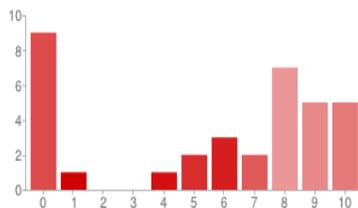


Gráfico 2.2 – Analisar, selecionar e produzir materiais didáticos

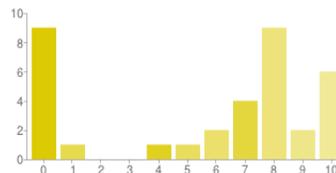


Gráfico 2.3 - Analisar criticamente propostas Curriculares.

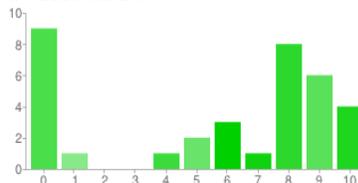


Gráfico 2.4 Desenvolver estratégias de ensino.

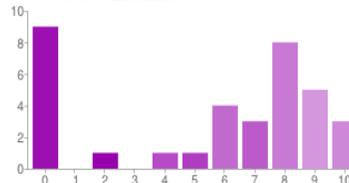


Gráfico – 2.5 Perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico.

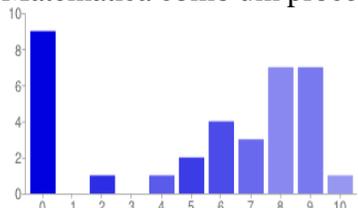


Gráfico2.6 Contribuir para a realização de projetos coletivos dentro da escola.

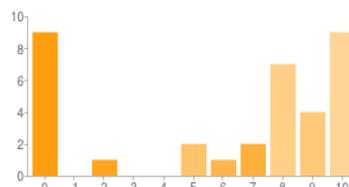


Gráfico 2.7 - Utilizar o computador como instrumento de trabalho.

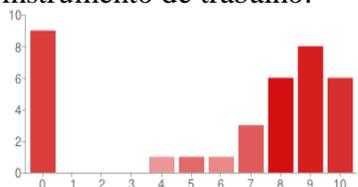
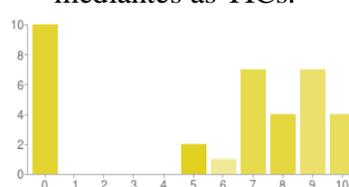


Gráfico 2.8 – Utilizar vários recursos mediante as TICs.



✓ **Domínio pessoal das competências derivadas da Licenciatura em Física**

Gráfico 3.1- Planejar e desenvolver diferentes experiências didáticas em Física

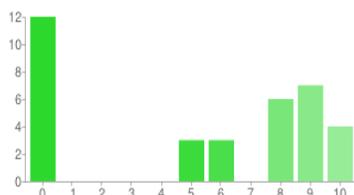


Gráfico 3. 2 Elaborar ou adaptar materiais didáticos de diferentes naturezas.

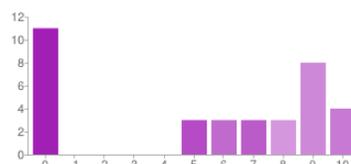


Gráfico3.3 -Utilizar a matemática como uma linguagem para a expressão dos fenômenos naturais.

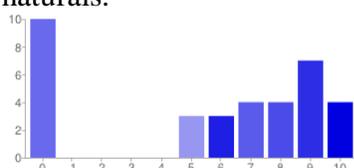


Gráfico3.4 Resolver problemas experimentais.

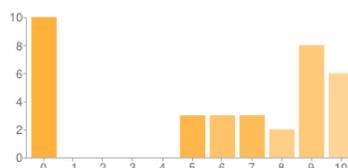


Gráfico 3.5 - Propor, elaborar e utilizar modelos físicos.

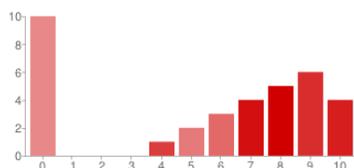


Gráfico 3.6-Utilizar o computador como instrumento de trabalho.

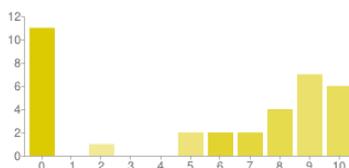


Gráfico 3.7 – Utilizar vários recursos mediante as TIC.

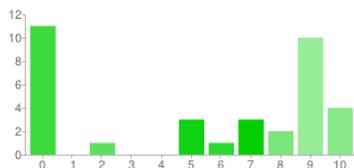
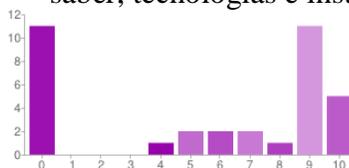


Gráfico 3. 8 – Reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais.



Comentário Integrador

Contata-se que os sujeitos de modo geral optaram por escolher parâmetros elevados da escala de aferição situando-se preferencialmente entre os graus 8, 9 em relação às competências apresentadas nos três quadros representadas em seus respectivos gráficos. Assim, os Gráficos (1.1, 1.3) evidenciam o entendimento dos sujeitos quanto ao nível de competência quanto à produção na área de conhecimento específico. Cabe dizer que não é possível pensar o processo de ensinar e aprender desvinculado do domínio do campo específico dos conteúdos a serem desenvolvidos conjuntamente, por professores e alunos. Corroboram com esta percepção os Gráficos (2.5 e 2.3); (3.3, 3.4 e 3.5, 3.8). Estes gráficos permitem inferir a preocupação do curso em possibilitar instrumental de pesquisa, tendo por mote conteúdos curriculares de Física e de Matemática, o que é complementado pela possibilidade do estudante saber fazer a integração entre os conteúdos curriculares. Tal competência torna-se possível uma vez que os estudantes possam desenvolver seu espírito investigativo e saber desenvolver um trabalho colaborativo e interdisciplinar entre Física e Matemática. Ratificando este resultado salienta-se a utilização de técnicas e métodos de pesquisa apropriados ao ensino de Física e de Matemática. Cabe ressaltar que nos gráficos relativos às competências derivadas das licenciaturas de Física e Matemática a primeira coluna precisa ser desconsiderada porque os respondentes atribuíram zero quando não faziam parte da licenciatura em pauta.

Em termos de conteúdo específico, é possível salientar-se que muito mais do que os próprios conteúdos, é fundamental que os docentes respeitem, conheçam e compreendam o caminho lógico de sua construção. Assim, a aula poderá deixar de ser um espaço apenas de transmissão mecânica e fragmentada de conhecimentos específicos (acadêmicos e escolares), para instaurar-se como um lugar que possibilita ao aluno uma compreensão genuína que o torna capaz de aplicá-los a novas situações.

As competências de domínio pedagógico explicitadas nos Gráficos (1.2, 1.5, 1.6, 1.7); (2.1, 2.2, 2.4, 2.7, 2.8); (3.1, 3.2, 3.6, 3.7) indicam que as atividades curriculares do mestrado levam em conta as DNC de ensino de Física e Matemática (2001). Esta constatação referenda o caráter profissionalizante do curso, voltado para a formação de professores. Tal postura indica também o grau de importância atribuído ao uso das TICs e dos ambientes virtuais para o ensino de Física e de Matemática, complementando a visão pedagógica inovadora do mestrado. O curso ao instrumentalizar seus estudantes na dimensão pedagógica cumpre a função de um mestrado profissionalizante.

As competências de ser professor evidenciam a dimensão pedagógica da docência, compreendendo, para tanto, as formas de conceber e desenvolver a docência, a organização de estratégias pedagógicas que levem em conta a transposição dos conteúdos específicos de um domínio para sua efetiva compreensão e, conseqüente, aplicação por parte dos alunos, a fim de que estes possam transformá-los em instrumentos internos capazes de mediar à construção de seu processo formativo. Aliadas a estas competências tem-se a dimensão profissional da docência que compreende um repertório de conhecimentos, saberes e fazeres advindos das áreas específicas de conhecimento, englobando o acadêmico e o escolar, da área pedagógica e da área de experiência docente. O mestrado, neste sentido, representa um espaço formativo privilegiado, em que discentes e docentes interatuam na busca de um processo educativo mais qualificado.

Reflexões iniciais

O cruzamento entre os quadros e gráficos relativos às competências desenvolvidas pelo mestrado e as indicadas pelas DCN de Física e de Matemática, demonstra que os sujeitos participantes foram coerentes em assinalar o grau de importância de cada uma, evidenciando correlação entre elas.

Em termos avaliativos iniciais é possível depreender que as atividades curriculares desenvolvidas no mestrado vêm contribuindo com o aperfeiçoamento do domínio pedagógico e profissional de seus estudantes sem esquecer a importância do conhecimento do domínio específico para o trabalho pedagógico a ser desenvolvida na sala de aula. Neste sentido, o processo formativo continuado tem sido incrementado ao longo do mestrado, o que pode ser evidenciado nos produtos pedagógicos¹² desenvolvido por cada mestrando e que se encontra no site do mestrado.

Tendo em vista as competências escolhidas pelos participantes em grau mais elevado da escala de importância, compreende-se que o ensinar não pode ser confundido com o repasse simples de conteúdos prontos. Precisa isto sim, envolver um processo intencional e sistematizado de organizar os conhecimentos, saberes e fazeres, próprios a determinada área de conhecimento, e de oferecer ajudas capazes de auxiliar os alunos a construir suas próprias estratégias de apropriação, em direção à sua autonomia formativa.

Em um tempo em que a Educação Básica e os cursos de licenciatura estão em crise, necessitando ser reconsiderados, entende-se que pesquisas desta natureza podem contribuir para repensar e trazer novas estratégias educativas à formação de professores.

Referências

- ANASTASIOU, L. Ensinar, aprender e apreender e processos de ensinagem. In: ANASTASIOU L. e ALVES L. (Orgs.). *Processos de ensinagem na universidade*. Joenville: UNIVILLE, 2003, pp. 12-37.
- BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura*. Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Superior. Distrito Federal, 2001.
- BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Física*. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. Distrito Federal, 2001.
- COOK, T.; REICHARDT, CH. Hacia una superación del enfrentamiento entre los métodos cualitativos y los cuantitativos. In: COOK, T.; REICHARDT, CH. *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Morata, 1986, p.25- 58.
- CORTELLA, Mário Sérgio. *Escola e conhecimento: fundamentos epistemológicos e políticos*. São Paulo: Cortez, 1996.
- ESTEVES, M. Construção e desenvolvimento das competências profissionais dos professores. In: *Sísifo, Revista de ciências da educação*, n.º 8, pp. 37-48, 2009.

¹² <http://sites.unifra.br/fisicamatematica/Produ%C3%A7%C3%A3o/Produtos/tabid/1651/Default.aspx>

- GAMBOA, s. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v.4, n.1, p.9-19, jan.-jun. 2009. Disponível em <<http://www.periodicos.uepg.br>>
- IMBERNÓN, F. *Formação docente e profissional*. Formar-se para a mudança e a incerteza. São Paulo: Cortez, 2006.
- _____. *Formação docente do professorado: novas tendências*. São Paulo: Cortez, 2009.
- ISAIA, S. O professor de licenciatura, desafios para a sua formação. In: SILVA, D; POLENZ, T. (orgs.). *Educação e contemporaneidade*. Mudança de Paradigma na Ação Formadora da Universidade. Canoas: Ed. ULBRA, 2002, p.143-162.
- _____. Professor de licenciatura: concepções de docência. In: MOROSINI, M. (org.). *Enciclopédia de pedagogia universitária*. Porto Alegre: FAPERGS/RIES, 2003, p. 263-277.
- _____. Desafios à Docência Superior: pressupostos a considerar. In: RISTOFF, Dilvo; SEVEGNANI, Palmira (orgs.). *Docência na Educação Superior*. Brasília: INEP, v. 5, p. 63 – 84, 2006. (Coleção Educação Superior em Debate)
- _____. Verbetes. In: MOROSINI, M.(Ed.).*Enciclopédia de Pedagogia Universitária*. Glossário. INEP/RIES, 2006b,pp. 376-377.
- _____. Aprendizagem docente como articuladora da formação e do desenvolvimento profissional dos professores. In: ENGERS, M. E. ; MOROSINI, M. *Pedagogia universitária e aprendizagem*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. (Série RIES/PRONEX, v. 2)
- IMBERNÓN, F. *Formação docente e profissional*. Formar-se para a mudança e a incerteza. São Paulo: Cortez, 2006.
- _____. *Formação docente do professorado: novas tendências*. São Paulo: Cortez, 2009.
- PERRENOUD, Philippe. *Construir competências desde a escola*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- Projeto do Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física e Matemática*. UNIFRA, 2003.
- TARDIF, M. *Saberes Docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- TARDIF, M. e LESSARD, C. *O trabalho docente*. Elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.
- ZABALA, A.; ARNAU, L. *11 Ideias clave . Como aprender y ensinar competencias*. Barcelona: Graó, 2007.

DUAS PROPOSTAS DE INOVAÇÃO CURRICULAR NO ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O NÍVEL MÉDIO: REALIDADES DISTINTAS, DESAFIOS SEMELHANTES

Siméia dos Santos Cerqueira¹;
Bruno Ferreira Santos¹;
Héctor S. Odetti²

¹Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Av. José Moreira Sobrinho, Sn.- Jequié, Bahia.

²Universidade Nacional Del Litoral. Bv. Pellegrini, 2750. S3000ADQ - Santa Fé, Argentina.

Resumen

Para intentar comprender las influencias ejercidas por los dispositivos temporales en el desarrollo de propuestas innovadoras curriculares de Ciencias en diferentes contextos, se realizó un análisis de los documentos relativos a la construcción de dos proyectos: uno desarrollado por una escuela pública brasileña, y el otro por una Universidad Argentina para la escuela media. ¿Estarán presentes los mismos dispositivos de regulación en ambos proyectos? El objetivo del presente trabajo fue identificar y analizar los dispositivos temporales relacionadas con propuestas innovadoras curriculares que se articulan con la escuela. Los resultados, aunque preliminares, muestran la existencia de los mismos en los mencionados proyectos, permitiendo la implementación y representando también un desafío para el desarrollo de estas propuestas curriculares innovadoras.

Palavras-Chave: Enseñanza de la Química; Innovación curricular; Dispositivos temporales.

Abstract

In order to understand which devices temporal influences exerted by the design proposals for innovation in science curriculum in different contexts, we performed an analysis of documents relating to the construction of two projects: one developed by a Brazilian Public School, and the other by a University Argentina to middle school. The same devices temporal present in a proposed curriculum innovation constructed from the school were present in curricular design of Sciences built in different context? The aim is to recognize and analyze the temporal devices related to innovative curricular proposals that articulate with the everyday school. The results, although preliminary, show the existence of such devices in innovative projects. These, while that enable the implementation of new designs in school, may also can a challenge for new designs curriculum proposals.

Key-Words: Chemistry Teaching; curricular innovation; temporal devices.

Introdução

No mundo atual, para o exercício pleno da cidadania, conhecimentos científicos básicos tornam-se cada vez mais necessários. Sem estes, o cidadão pode ficar a margem de discussões que envolvam interesses sociais e científicos. Além disso, a falta de interesse dos jovens por carreiras científicas, como a Química, pode constituir-se um problema com influências no desenvolvimento científico, social e econômico dos países em um futuro não muito distante.

Considerando-se as especificidades do ensino de ciências, suas necessidades e importância no cenário mundial, novos desenhos curriculares e estratégias de ensino tem sido elaboradas. E sobre tais inovações podem surgir variadas indagações. Segundo De Longhi e Peme-Aranega (2005), inovação e investigação constituem processos que buscam solucionar um problema educativo, contudo a diferença está no propósito que se persegue ao abordá-lo. A inovação tenta desenhar e programar uma nova proposta de intervenção para resolver o problema e melhorar e situação inicial. A investigação busca interpretar ou compreender o problema (De Longhi e Peme-Aranega, 2005).

A pesquisa aqui apresentada constitui-se uma investigação sobre duas propostas de inovação no currículo, uma do ensino de Química, e outra interdisciplinar, no ensino de Ciências. Por entre leituras e conjecturas a respeito das articulações que ocorreriam entre o cotidiano escolar e uma proposta curricular alternativa produzida na escola, iniciamos a construção um estudo de caso que resultará em uma dissertação de mestrado. O caso em questão aconteceu em uma escola pública, na periferia da cidade de Jequié, Bahia, Brasil, que desenvolveu uma experiência no currículo de Química a partir de um projeto para popularização da ciência.

Neste estudo de caso ainda em construção, emergiu a percepção do tempo como uma dimensão constituinte do cotidiano escolar, e através da realização de uma análise de documentos referentes à proposta acima citada, buscou-se identificar e analisar quais as influências dos dispositivos temporais nesta articulação entre alternativa curricular e o cotidiano da escola. Desta análise emergiram outras perguntas, dentre as quais uma será investigada aqui: os mesmos dispositivos temporais presentes em uma proposta de inovação curricular construído a partir da escola estariam presentes no desenho curricular de Ciências construído em contexto diverso?

Para tentar responder à nova indagação, o projeto “Resignificación de La enseñanza de las ciencias: Matemática, Física e Química, Impacto en el Nivel Medio”, proposto por universidade Argentina será pesquisado. A intenção é mostrar as duas situações (denominadas situação 1 e situação 2), e discutir estes dispositivos em cada uma delas.

Os resultados obtidos são ainda preliminares, porém é possível notar que os dispositivos temporais encontrados articulando a primeira situação investigada com a escola estão presentes também na segunda situação. Entretanto, investigações posteriores poderão trazer melhor compreensão sobre as relações entre tais dispositivos, o cotidiano escolar e as propostas inovadoras em questão, contribuindo assim para a realização de outros desenhos curriculares.

Pressupostos teóricos

No cotidiano da escola, conforme Alves e Oliveira (2002) existem múltiplas relações mantidas pelos sujeitos com o exterior, conferindo ao cotidiano escolar multiplicidade e complexidade. De acordo com tal compreensão, o cotidiano escolar pode ser pensado além da rotina: “É nesse cotidiano que vicejam as situações e o contexto a reclamar intervenção ativa e transformadora das teorias e das práticas educacionais.” (Almeida e Queiroz, 2005 p. 9).

De acordo com Parente (2010), a forma como o cotidiano escolar se organiza é decorrente das construções e necessidades históricas alicerçadas. A autora baseia-se na concepção de Forquin, que se refere à escola também como um mundo social com características de vida

próprias, assim como seus ritmos e ritos, seus modos de regulação e transgressão, produzindo e gerenciando seus próprios símbolos.

Quanto à construção dos tempos que integram o cotidiano escolar, Goergen (2005) explica que, tal como é concebido em nosso, e em outros sistemas de ensino, tem sua origem no modernismo, quando Amos Comenius (1592 – 1670), o ‘Bacon da Pedagogia, com a sua Didática Magna propõe um novo método para otimização da atividade educativa. Os passos das ciências naturais deveriam ser seguidos pela escola, no intuito de conferir mais agilidade e eficiência às ações educativas, tendo em vista o crescimento do volume de informações e a democratização da educação. Para Goergen, a temporalidade incorporada ao cotidiano escolar continua, tendo uma rigidez e uma certa inflexibilidade características do método das ciências naturais que surgem no século XVII proposto por Bacon.

A ordem estabelecida pelo tempo bem distribuído faz acreditar no bom funcionamento da escola. Entretanto, o rigor no cumprimento dos horários, os conteúdos disciplinares bem divididos, representam o tempo e o espaço escolares frequentemente usados para controlar, para “vigiar e punir” (Foucault, 1987, citado por Goergen, 2005, p. 13). Ou, conforme o próprio Goergen (2005, p. 13) para “segregar e submeter”, para transformar os alunos em “células solitárias, acuadas e fracas”. Em outras palavras, o tempo escolar linear aprisiona e cerceia vários dos afazeres pedagógicos.

O controle do tempo, distribuído em algumas horas em disciplinas diárias, impôs uma nova ordem com uma lógica predeterminada, cronometrada com um tempo artificial, apropriado e ordenado pela razão humana (Ferreira e Arco-verde, 2001). As autoras explicitam ainda que, professores, alunos e a própria sociedade têm se tornado reféns das políticas estruturais dos sistemas de ensino, bem como das propostas que interferem diretamente na prática educacional, no trabalho direto em sala de aula com os alunos, entre outras coisas. O tempo estabelecido pelo sistema educacional não coincide, na maioria das vezes, com o tempo de aprendizagem dos alunos. Diante do exposto, podemos entender que os tempos do cotidiano escolar constituem-se como dispositivos.

A compreensão de dispositivos temporais como mecanismos que configuram, controlam e articulam as ações que acontecem no cotidiano da escola encontra respaldo em Giorgio Agamben, para quem dispositivo é: *“qualquer coisa que tenha de algum modo a capacidade de capturar, orientar, determinar, interceptar, modelar, controlar e assegurar os gestos, as condutas, as opiniões e os discursos dos seres viventes* (Agamben, 2011, p. 40).

Considerando que todo dispositivo efetua “uma certa manipulação de relações de força”, resultantes do “cruzamento das relações de poder e de saber” (Agamben, 2011, p. 261), os tempos escolares estariam, portanto, sujeitos às pressões exercidas por estas relações muitas vezes conflituosas.

A inquietude dos alunos e a constante busca dos professores por novas metodologias levam a crer na necessidade de reconstrução da escola, pois o tempo escolar na perspectiva linear limita e inibe a espontaneidade e a criatividade humana. As influências sobre o cotidiano da escola exercidas através destes dispositivos (aulas, calendários, séries, etc.) revelam e impõem uma linearidade que não condiz com os tempos dos sujeitos da prática educativa e que transcende a

temporalidade cotidiana. Por esta razão importa dar mais atenção à lógica temporal da escola (Parente, 2010; Thiensen, 2011).

Aspectos metodológicos

Com o objetivo de identificar os dispositivos temporais presentes nas propostas curriculares em questão realizou-se uma análise documental. Para isso a concepção de André Cellard (2010) sobre a análise documental foi utilizada como referência. Após uma análise preliminar de cada documento, considerando o contexto, os autores, natureza do texto, conceitos-chave e a lógica interna do texto, a análise foi completada, com reunião de todas as partes buscando uma interpretação coerente à luz do questionamento inicial. Estes documentos foram escolhidos por serem capazes de proporcionar uma visão abrangente sobre a construção e a execução das propostas consideradas. Os documentos analisados foram:

Situação 1: o projeto para popularização da ciência, que constituiu a proposta alternativa para o ensino de Química; resumo apresentado pelos professores no I Simpósio de Licenciaturas da Bahia; relatórios entregues pelos professores ao órgão financiador; planos de curso da disciplina Química (programa da disciplina);

O projeto da alternativa curricular traz detalhes sobre a proposta, tais como: período de realização; conteúdos a serem abordados; metodologia; atividades a serem realizadas e aspectos temporais envolvidos.

Os planos de curso nos permitem conhecer um pouco sobre a escola e seu funcionamento. O tipo de atividades que desenvolve, quais os seus objetivos principais, quem é seu público, como funciona a gestão da escola, bem como conteúdos que prioriza, e aspectos sobre a distribuição do tempo, ou seja, informações sobre o contexto a partir do qual a alternativa curricular foi construída e executada.

O resumo, elaborado e apresentado pelos professores que participaram da construção e da execução da proposta curricular, apresentado no I Simpósio de Licenciaturas da Bahia, intitulado “Uma Experiência no Currículo de Química: como um laboratório/ padaria representou construção de conhecimentos para alunos e professores em uma escola pública no ensino médio”, constitui também outro documento nesta investigação. Neste texto os professores explicitam, além de suas opiniões a respeito da realização da proposta, as relações entre o trabalho desenvolvido e o cotidiano escolar, constituindo uma fonte para a compreensão de como a proposta alternativa se articulou com os tempos escolares. Os relatórios entregues pela escola à instituição financiadora do projeto cumprem papel semelhante, pois também mostram um olhar dos professores sobre a execução da proposta.

As razões acima citadas influenciaram a escolha dos documentos a serem analisados. Ao considerar cada uma delas procuramos não perder de vista suas especificidades, tendo em vista que alguns documentos expressam intenções, ao passo que outros constituem o olhar de quem os elaborou após a execução da proposta. Uma leitura cuidadosa destes documentos foi feita, buscando destacar as relações temporais neles existentes.

Situação 2: Os documentos analisados foram: o projeto *Resignificación de La enseñanza de las ciencias: Matemática, Física e Química, impacto no nível médio*, que constituiu a proposta de inovação curricular para o ensino de Ciências, pertencente ao “Programa de I+D orientado a problemas sociales e productivos”; dois trabalhos publicados pelos professores da Universidade a respeito do projeto.

O projeto *Resignificación de La enseñanza de las ciencias: Matemática, Física e Química, impacto no nível médio*, foi analisado por conter as informações sobre o projeto necessárias à compreensão da proposta a ser desenvolvida. Este projeto foi desenhado por professores da Universidade para execução no ensino médio, no contexto argentino.

Dois trabalhos publicados pelos professores que participaram da elaboração da proposta sobre a execução desta, também foram analisados. São textos que relatam a proposta didática, os resultados já obtidos, bem como a perspectiva interdisciplinar do projeto, bem como considerações sobre o trabalho desenvolvido.

Assim como ocorreu na situação 1, as razões acima citadas influenciaram a escolha dos documentos a serem analisados. Ao considerar cada uma delas procuramos não perder de vista suas especificidades, tendo em vista que alguns documentos expressam intenções, ao passo que outros constituem o olhar de quem os elaborou após a execução da proposta. Uma leitura cuidadosa destes documentos foi feita, buscando destacar as relações temporais neles existentes. Documentos referentes às escolas participantes não foram ainda analisados, constituindo outra etapa da investigação.

Análise dos dados

As categorias citadas nas tabelas 1 e 3 como dispositivos temporais foram assim definidas pelo fato de atuarem controlando o tempo que professores e alunos dispõem para realização de suas atividades na escola.

Situação 1: O projeto foi construído de modo a adequar-se à estrutura temporal existente na escola, pois os dispositivos temporais existentes no cotidiano também integram esta proposta (ver tabela 1).

Dispositivos temporais	Documento	Relação proposta/cotidiano
Aula	Todos os documentos analisados fazem referência a estes tempos	Já estabelecido na escola
Atividade extraclasse	Projeto	Já acontecem na escola
Unidades letivas	Projeto, planos de curso	Já acontecem na escola
Planejamento	Projeto, planos de curso	Já acontecem na escola, exceto as reuniões na UESB, da qual os professores participaram.
Avaliações	Projeto, planos de curso	Já acontecem na escola

Tabela 1. Dispositivos temporais encontrados nos documentos da situação 1.

As aulas já fazem parte do cotidiano da escola. É o dispositivo que controla o tempo de permanência do professor em cada turma de alunos, e organiza a escola; as unidades letivas são

subdivisões do ano letivo e, através deste dispositivo são organizados de forma mais ampla os conteúdos e as avaliações. O projeto possuiu prazo para realizar-se e para isso previram-se duas unidades letivas, em duas turmas do 1º ano do curso de formação geral – ensino médio.

As atividades extraclasse acontecem em turno oposto ao que os alunos estão matriculados. De acordo com o observado este tipo de artifício é utilizado na escola como uma maneira de fazer com que o aluno passe mais tempo no ambiente escolar. A proposta alternativa utilizou estes momentos para desenvolver algumas atividades, tais como: utilização da padaria; visitas a fábricas e padarias; pesquisas de campo no bairro onde a escola está localizada.

A escola possui o momento do AC (atividade complementar), no qual os professores reúnem-se para planejar e discutir questões referentes às suas atividades escolares. Existe uma carga horária definida a ser cumprida na escola, referente à AC. Entretanto algumas vezes os professores integrantes do projeto desenvolveram esta atividade na Universidade com os colaboradores.

As avaliações também são dispositivos que existem no cotidiano escolar e que, por sua vez resultam nas notas através das quais os alunos poderão ser aprovados ou não. Nesta escola, de acordo com os documentos analisados, não existe um período exclusivo para avaliações, porém cada unidade letiva precisa ser avaliada, e as atividades avaliativas devem ser diversificadas.

O programa da disciplina é a distribuição de conteúdos prevista para o ano letivo, subdivididos em unidades letivas. Este dispositivo organiza e delimita os conteúdos de modo que possam ser trabalhados nos tempos que a escola possui. A tabela 2 mostra os conteúdos propostos.

Algumas mudanças foram observadas no ensino de Química a partir desta proposta, tais como, os conteúdos e metodologia utilizados são apresentados como sendo diferentes; os espaços usados para as aulas também mudaram, não ficando restritas apenas à sala de aula. Os alunos, segundo os professores tornaram-se mais participativos e questionadores. Estas foram conquistas significativas, conforme apresentadas nos documentos analisados.

Conteúdos	Objetivos	Atividades	Avaliação
I unidade: O pão, o senso comum e a Química. Pão sem Química?! Introdução ao estudo da química do pão: composição; Função dos componentes no preparo do pão; Misturas e reações: a físico-química do pão; O glúten: uma rede de proteínas. Reações químicas no pão; Fermentação; Pão duro! Mãe, o pão mofou!	Buscar no senso comum o ponto de partida para estudo da química do pão. Ampliar conhecimentos a respeito do pão e da química, levando os alunos a buscarem explicações científicas a respeito de fenômenos cotidianos, percebendo como funciona a ciência.	Debates; Discussões sobre os temas propostos; Pesquisas; Visitas a fábricas e padarias; Experimentação na padaria da escola.	Será realizada processualmente, durante a

<p>A pesquisa, o projeto.</p> <p>II Unidade: Como funciona a ciência</p> <p>Execução dos projetinhos; Estudos sobre conceitos químicos relacionados aos projetinhos; Orientações sobre o trabalho científico; Experimentação na padaria; Elaborando um trabalho científico; Apresentando um trabalho científico.</p>	<p>Orientações para construção de pesquisa a ser realizada na unidade seguinte.</p> <p>Realizar estudos e debates sobre conceitos químicos referentes ao processo de panificação e aos problemas levantados. Nesta etapa o aluno construirá um trabalho a ser apresentado em feira de ciências da escola.</p>	<p>Pesquisas; Experimentação na padaria da escola. Estudos e debates Pesquisa</p>	<p>execução de cada tarefa, a partir da participação, de suas elaborações e da pesquisa realizada.</p>
---	---	---	--

Tabela 2. Programa da disciplina Química de acordo com a proposta alternativa em março de 2010

Situação 2:

Conforme observado na tabela 3, com exceção das unidades letivas, todos os outros dispositivos temporais encontrados na situação 1 também estão presentes na situação 2, embora, não esteja evidente nos documentos da situação 2 um detalhamento destes dispositivos. Na situação 1, a aula, a atividade extra-classe, o planejamento, as avaliações são previstas de modo a conciliar as atividades que o projeto propõe com aquelas que já existem na escola. Este detalhamento não é observado na segunda situação.

Dispositivos temporais	Documento onde aparece	Relação proposta/cotidiano (documentos das escolas não foram analisados)
Aula	Todos os documentos analisados fazem referência a estes dispositivos	Os documentos analisados deixam claro ser este tempo integrante do cotidiano escolar.
Atividade extraclasse (“ativi. que transcendem os espaços da aula”)	Projeto e publicações	Não foi possível notar se já é uma prática escolar desenvolver este tipo de atividade.
Unidades letivas	Não aparecem	Não temos esta informação
Planejamento	Projeto e publicações	Não foi possível notar se já é prática da escola.
Avaliações	Projeto, e publicações	O projeto faz menção às suas avaliações, ao fica claro como estas acontecem na escola.

Tabela 3. Dispositivos temporais encontrados nos documentos da proposta 2.

O projeto sugere mudanças no desenho curricular, entretanto demonstra uma preocupação em articular o novo desenho com “las posibilidades curriculares de cada institución”, fato que é explicitado nos textos publicados pelos professores organizadores da referida proposta.

As atividades chamadas extraclasse na primeira situação, surgem aqui como “actividades que trasciendan los espacios del aula”, e também são valorizadas como uma possibilidade de aumentar o interesse dos jovens pelas carreiras científicas. Dentre estas atividades estão as aulas práticas realizadas na Universidade.

O planejamento está contemplado no projeto e nas publicações através das reuniões entre os professores das escolas e os professores da Universidade que propõem o novo desenho curricular e para discutir as questões reativas ao projeto. Os documentos analisados não detalham se há na escola a pratica de se realizar reuniões para planejamento.

Tanto o projeto e como as publicações mencionam avaliações quanti e qualitativas buscando verificar o impacto da proposta nos alunos a nível pessoal, e se houve alguma mudança na concepção de ciência. Avaliações também são realizadas para nortear o desenvolvimento didático. Mas não relacionam estas avaliações às avaliações que são realizadas pela escola.

Os conteúdos selecionados para serem trabalhados no ensino de ciências contemplam as disciplinas Matemática, Química e Física. E estão expostos na tabela 4. Não está explícito na proposta se estes conteúdos foram modificados ou se são os mesmos que as escolas já ensinavam. A preocupação com a interdisciplinaridade é enfatizada, sendo algumas atividades experimentais executadas conjuntamente por professores de Química, Física e Matemática. Após realização das atividades e discussões conjuntas, o assunto continua sendo trabalhado em classe, pelos professores de cada matéria.

As aulas de laboratório da primeira etapa aconteceram na universidade, com duração de quatro horas, dividida em três tempos de mais de uma hora cada um, em três laboratórios: Física, Matemática-informática e Química, respectivamente. Os conteúdos abordados, as atividades realizadas e os objetivos destas, bem como a avaliação realizada encontram-se na tabela 4.

Conteúdos	Objetivos	Atividades	Avaliação
<p>Tema: água e eletricidade</p> <p>Conteúdos:</p> <p>Corrente elétrica, resistência de um condutor. Lei de Ohm. Magnitudes direta e inversamente proporcionais. Conceito de função: função linear. Unidades de medida. Mudança de unidades. As funções como modelo matemático.</p>	<p>Levar os alunos a adquirirem habilidades para trabalhar de forma interdisciplinar, relacionando conteúdos e capacitando-os para refletir ante uma experiência de laboratório, conjecturar, discutir e modelar situações experimentais.</p>	<p>Resolução de problemas;</p> <p>Discussões sobre os temas propostos;</p> <p>Visitas a Universidade</p> <p>Experimentação no laboratório da universidade.</p>	<p>Cada aluno recebeu um apontamento com a seqüência das atividades, que deveriam ir questionando e notando na escola com seus professores. Estes apontamentos foram após duas semanas entregues ao grupo de investigadores</p>

			para apreciação e análise.
--	--	--	----------------------------

Tabela 4. Programa de Ciências de acordo com a primeira etapa da proposta de inovação abordada na situação 2, levada a cabo em 11 de outubro de 2011.

Sobre as duas situações: As situações investigadas possuem contextos muito diferentes. A primeira acontece no Brasil, numa escola pública, e é aplicada em duas turmas do 1º ano do ensino médio, faixa etária entre 14 e 17 anos aproximadamente, com 35 alunos cada. Apesar de ter o acompanhamento da universidade, a proposta parte da escola. Talvez por ter se originado no cotidiano escolar os dispositivos temporais ali presentes tenham sido incorporados com maior nitidez.

A segunda situação ocorre na Argentina, também na escola média. É um projeto que busca a ressignificação do ensino de Ciência, a partir da preocupação com o distanciamento dos jovens que vem escolhendo cada vez menos as carreiras de cunho científico, além da evasão que ocorre com frequência na Universidade e no ensino médio. Esta proposta é construída na Universidade e por ela dirigida para a escola. Funcionou em escolas que escolheram aderir à proposta. Nela os dispositivos temporais aparecem, mas não são enfatizados como uma condição para a viabilização do projeto, embora apareça a preocupação de partir da realidade escolar. Talvez a Universidade tenha deixado a cargo das escolas adaptarem a proposta aos seus modos de fazer. Entretanto documentos referentes à escola não foram analisados, portanto não foi possível detectar-se esta articulação.

Apesar das diferentes realidades ambas as propostas demonstram interesse em melhorar o ensino de Ciências, partindo da problematização deste. Na primeira situação a interdisciplinaridade é posta como possibilidade, mas não fica evidente a participação de outras disciplinas atuando em conjunto, a ênfase é dada apenas ao ensino de Química, ao passo que na segunda proposta os conteúdos são trabalhados interdisciplinarmente.

Considerações parciais

A análise dos documentos na situação 1 sugere que o projeto tenha sido construído levando em consideração os tempos escolares já estabelecidos, de modo a adequar-se à estrutura temporal existente na escola, pois os dispositivos temporais existentes no cotidiano também integram esta proposta. Tal constatação nos faz acreditar que a alternativa curricular tenha sido influenciada por aquela estrutura desde a sua concepção. Entretanto, os professores colocam os “horários rígidos” como um dos “dispositivos organizacionais incompatíveis com a inovação”, dando a entender que o cumprimento da proposta tenha sido dificultado pela estrutura temporal escolar. Podemos então dizer que os dispositivos temporais vigentes no cotidiano da escola, cujos reflexos incidem sobre a concepção da proposta também se fazem presentes controlando-a em sua execução. Esta manipulação é característica de um dispositivo.

Mas por que manter esta estrutura temporal, cuja rigidez, de acordo com seus proponentes, dificultou a execução da proposta alternativa? Tal rigidez estaria limitando as possibilidades de construção de um currículo inovador de fato?

No segundo projeto investigado os tempos escolares não aparecem tão detalhados como na situação 1 que prevê os conteúdos para cada unidade letiva e explícita que cada atividade será desenvolvida de acordo com os horários estabelecidos pela escola. Talvez por ser este um projeto criado na universidade para a escola, não tendo sido gerado no cotidiano escolar. Entretanto, ao fazer menção às aulas na escola para realização das atividades do projeto, e ao propor a realização de aulas na Universidade, nota-se que os dispositivos temporais se fazem presentes também articulando e controlando o ensino e as relações escola-universidade. Além disso, o projeto explícita que as atividades serão desenvolvidas nas escolas de acordo com as possibilidades de inovar que cada uma delas possui.

Seria necessário um aprofundamento nas investigações sobre este projeto, analisando também os documentos referentes às escolas, tais como o plano pedagógico escolar, ou plano político pedagógico, planos de curso, etc., a fim de entender como a participação no projeto está prevista na instituição escolar. Muitas indagações resultaram desta pesquisa. A análise das entrevistas com os praticantes do cotidiano escolar, por certo, oferecerá respostas que ajudem a elucidar melhor as relações entre este e as alternativas (inovações) curriculares.

Agradecimentos

Nossos agradecimentos ao projeto CAPES/SPU 038/12 pela participação no intercâmbio Brasil Argentina (UESB-UNL) que tornou a realização deste trabalho possível.

Referências

- Agamben, G.(2011). ?Qué es um dispositivo? *Sociológica*. 26, n. 73, Ciudad de México. p.p. 249-264.
- Alves, N., Oliveira, I. (2002). Uma história da contribuição dos estudos do cotidiano escolar ao campo do currículo. En: Lopes, A. C., Macedo, E. (org). *Currículo: debates contemporâneos*. São Paulo- SP: Editora Cortez. 237 p.
- Cellard, A. (2010). A análise documental. En: Poupart, J. (Ed.) *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. 2a ed. Petrópolis: Vozes. 464 p. 295-316.
- De Longhi, A.L., Peme- Aranega, C. (2005). Algunas consideraciones acerca de la investigación em educación em biología. *Campo Abierto*. N°27, España, p.p.133-148.
- Goergen, P. (2005). Espaço e tempo na escola: constatações e expectativas. En: Fórum Permanente De Desafios Do Magistério. *Anais do...* Campinas, Abril. p.1-18.
- Meinard, E. (2010). El sentido de educar em ciencias. En: Meinard, E., Galli, L.G., Chion, A.R., Plaza, M.V. (2010). *Educar em ciencias*. 1ªed. Buenos Aires: Paidós. 280p.
- Parente, C. M. D. (2010). A construção dos tempos escolares. *Educ. ver. [Online]*. Vol.26, n.2, p.p.135-156. ISSN. 0102-4698. Disponível em: <http://www.scielo.com.br/>. Acesso em: 15 de abril de 2012.
- Pereira, M. C. (2004). O tempo escolar: fragmentação e desencanto. *Humanidades em Foco: revista de ciência, educação e cultura*, ano 2, n.4, outubro/novembro/dezembro. p.1-8.
- Ferreira, V.M.R., Arco-Verde, Y.F.S. (2001). Chrónos e Kairós: o tempo nos tempos da escola. *Educar em Revista*. Paraná, n. 17, p. 63-68.

Thiensen, J. S.(2011) Tempos e espaços na organização curricular: uma reflexão sobre a dinâmica dos processos escolares. *Educ. rev. [online]*. Vol.27, n.1, p.p. 241-260. ISSN 0102-4698. Disponível em: <http://www.scielo.com.br/>. Acesso em: 25 de abril de 2012.

A DISCIPLINA DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TÉCNICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM QUÍMICA

Simone Barreto Santos¹
Héctor Santiago Hodetti²
Ester Mercedes Ocampo⁴
Baraquizio Braga do Nascimento Júnior⁵
Marcos Antonio Pinto Ribeiro⁶

Abstract

This study aims to examine how structured the discipline of History of Science and Technology in the faculty of Chemistry, Faculty of Engineering - FIQ of the Universidad Nacional del Litoral - Santa Fe, Argentina, and how the teacher of the subject has adequate knowledge of History and Philosophy of Science for the teaching of this subject. It is emphasized that the course does not offer a discipline that studies the "History and Philosophy of Chemistry". The study presents a qualitative research approach in the framework referencing different authors Argentines and Brazilians. The data were collected from teachers using a semi-structured interview, course documentation and analytical program. The results obtained so far show the need to rethink the discipline by assigning a greater emphasis on science epistemological knowledge. The inclusion of aspects of History and Philosophy of Science can be considered as a key integrator to understand the specific contents of the subject to be taught and is one of the possible ways to improve the understanding of the nature of science. This study can help in discussions and curricular experiences of other universities including the discipline of History of Science and / or Chemistry in its curriculum.

Key-word: History of Science, Teacher Training

Resumen

Este estudio tiene como objetivo examinar cómo se estructuró la disciplina de la Historia de la Ciencia y la Tecnología en el profesorado de Química de la Facultad de Ingeniería – FIQ de la Universidad Nacional del Litoral - Santa Fe, Argentina, y cómo el profesor de la asignatura tiene un conocimiento adecuado de la Historia y Filosofía de la Ciencia para la enseñanza de esta asignatura. Se destaca que el curso no ofrece una disciplina que estudia la "Historia y Filosofía de la Química". El estudio presenta un enfoque de investigación cualitativa referenciando en el marco teórico diferentes autores argentinos y brasileños. Los datos se obtuvieron de los profesores mediante una entrevista semi-estructurada, documentación del curso y el programa analítico. Los resultados obtenidos hasta el momento muestran la necesidad de repensar la disciplina asignando un mayor énfasis al conocimiento epistemológico de la ciencia. La inserción de los aspectos de la

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores – Área de Concentração Ensino de Ciências – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

² Docente Coordinador e Orientador do Intercâmbio entre Universidad Nacional Del Litoral, Santa Fé Argentina, do Programa de Pos-Grado em Didáctica de las Ciencias Experimentales da Facultad de Bioquímica e Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil.

⁴ Coordenadora e Docente do Curso de Profesorado em Química da Facultad de Ingeniería en Química da Universidade Nacional do Litoral.

⁵ Docente e Orientador da Mestranda – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores.

⁶ Docente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Campus de Jequié, Bahia, Brasil.

Historia y Filosofía de la Ciencia pueden ser considerado como un eje integrador de entender los contenidos específicos de la asignatura a enseñar y es uno de los caminos posibles a mejorar la comprensión de la naturaleza de la ciencia. Este estudio permite ayudar en las discusiones y experiencias curriculares de otras Universidades que incluyen la disciplina de la Historia de la Ciencia y / o Química en sus currilum.

Palabras claves: Historia de la Ciencia, Formación de Profesores.

Introdução

Neste artigo apresentamos resultados preliminares de uma investigação que está diretamente relacionada com o trabalho de mestrado desenvolvido pela investigadora intitulado: “A História da Química como disciplina: um estudo dos cursos de licenciatura em Química das Universidades do Estado da Bahia”. A pesquisa trata em saber como os currículos destes cursos têm integrado a História da Química como disciplina na formação inicial de professores de Química. Meus objetivos levaram-me analisar a disciplina considerando os padrões de mudança e estabilidade ao longo do tempo, procurando saber como tem se estruturado este componente curricular nos cursos de licenciatura das referidas Universidades; e como os professores que ministram aulas na disciplina têm-se apropriado dos conhecimentos históricos e filosóficos da Química para o ensino que desenvolvem.

Tendo a oportunidade de estar participando de um intercâmbio cultural (Maestria) entre a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Campus de Jequié/Brasil; no qual sou mestranda do programa Pós-graduação em Educação Científica e Formação de Professores, área de concentração Ensino de Ciências e Matemática, e a Universidade Nacional do Litoral, Santa Fé/Argentina, entre o período de 20 de julho a 20 de outubro do ano em curso, e procurando conhecer a realidade de outros cursos no que diz respeito ao ensino desenvolvido na disciplina de caráter histórico-filosófico, me dedico a analisar também este componente curricular no curso de Professorado em Química da Facultad de Ingeniería da UNL. Mais especificamente objetivo saber como tem se estruturado a disciplina de História da Ciência e da Técnica neste curso e como o professor da disciplina tem se apropriado dos conhecimentos da História e Filosofia da Ciência para o ensino que desenvolve, tendo em vista que o curso ainda não oferece uma disciplina que estuda a “História e Filosofia da Química” em específico. O Estudo apresenta uma abordagem de pesquisa qualitativa. Os instrumentos utilizados foram documentos escritos e entrevista semi-estruturada. Foram entrevistadas a Coordenadora Geral do Curso de Professorado e a ex-professora da disciplina de História da Ciência e da Técnica, pois no presente momento, está em processo de designação de um novo professor para a disciplina. Os documentos analisados foram: o programa analítico da disciplina e a matriz curricular do curso.

A Formação do Professorado em Química a partir de um ensino sob a perspectiva Histórico-Filosófica da Ciência/Química

A importância de se considerar o conhecimento histórico e filosófico da Ciência na formação inicial, vem nas últimas décadas sendo destacada pela criação de registros em documentos oficiais e diretrizes nacionais. A importância da História e Filosofia da Ciência para a educação científica têm sido amplamente reconhecidas na literatura nas últimas décadas. Como consequência vem acontecendo ações oficiais e não oficiais no sentido de buscar inserir a História

da Ciência nos currículos que têm emergido de reestruturações curriculares mais recentes (OKI e MORADILLO, 2008).

Nesse contexto, alguns projetos têm sido formulados em diferentes países, como o “Projeto 2061” da American Association for the Advancement of Science (AAAS), que originou, nos Estados Unidos, o livro *Ciências para Todos* (RUTHERFORD e AHLGREN, 1995). O documento apresenta uma abordagem humanística para a educação em Ciência, com prazo amplo para que as mudanças aconteçam e possam ser concretizáveis.

Mesmo que a valorização desses campos na formação inicial tenha crescido, a inclusão de temas que envolvam aspectos históricos e filosóficos nos currículos ainda permeia um modelo tradicionalista, em que as disciplinas específicas tratam os conteúdos e a articulação com os conhecimentos didáticos de forma extremamente frágil. Tradicionalmente, o ensino da História das Ciências por disciplinas específicas não tem buscado fazer uma maior articulação com os conhecimentos provenientes da Filosofia da Ciência (OKI e MORADILLO, 2008).

A importância de se considerar outras dimensões da Ciência e, nesse contexto, o da Química, na formação inicial, seja de futuros químicos ou de professores de Química, constitui-se, desde os anos 1970, em um campo de investigação autônomo dentro da Didática das Ciências. Este campo de investigação defende que um humanismo científico contribui para a aprendizagem, formação e mesmo para as políticas de currículo no ensino de Ciências (ADURIZ-BRAVO, et al., 2002).

Entendemos que o ensino da Ciência associado aos aspectos históricos e filosóficos auxilia os estudantes em uma melhor compreensão do nível conceitual, principalmente, pelo fato de ser proveniente de um processo de formação essencialmente técnico voltado para a aplicação dos conhecimentos acumulados muitas vezes de forma fragmentada, descontextualizada, a partir de uma visão reducionista da Ciência.

Desta forma, entendemos que o ensino do professorado em Química auxiliado também por um referencial de HFC com embasamento sistemático e fundamentado na literatura sobre esse referencial, explicita e fortalece a explicação do conhecimento científico. No âmbito da formação inicial, a literatura que estuda o ensino das ciências naturais tem atribuído à História e Filosofia da Ciência, uma dimensão importante para a formação destes profissionais, no sentido de possibilitar um ensino da Ciência com maior significado, sendo considerado um dos elementos integradores para a compreensão dos conteúdos específicos da matéria a serem ensinados e um dos possíveis caminhos para uma maior compreensão da natureza da Ciência.

Desta forma, considero que muito do que poderia ser conhecido da Química pode ser respondido no campo de suas raízes históricas, respostas que podem auxiliar nessa busca constante da identidade dessa ciência. Como em outros âmbitos da vida, a história não tem soluções mágicas para os problemas, mas pode ao menos proporcionar elementos interessantes e úteis para a reflexão (CHAMIZO, 2010; MATTHEWS, 1995).

Entendendo o modelo da antiga historiografia da Ciência, em particular da Química, a ampliação dos conhecimentos volta-se para a nova historiografia da Ciência em que está também inserida a Química. Segundo Porto (2010), este modelo apresentava a história de forma narrativa, sob uma perspectiva enciclopédica, fechada em torno das ideias da própria ciência, continuísta e

acumulativa abordando a história do passado até os dias atuais, “buscando estabelecer no passado linhas de continuidade que trouxessem até os conceitos existentes no presente” (p.165). O autor ainda assinala que um ensino baseado nesse modelo poderia contribuir para uma transmissão de conhecimentos culturais e não para uma formação mais crítica, capaz de compreender a complexidade da atividade científica.

Os acontecimentos que marcaram a história do Curso de Professorado em Química até a realidade atual

Conhecer a história das Faculdades que constituem o grande polo de universidades, também em Santa Fé, que integram a Química ao conjunto de seus conhecimentos é considerado um dos principais marcos para historiografar a História da Ciência na Argentina. A História da Ciência nesse país foi caracterizada pelas instituições vinculadas com o ensino e com os estudos matemáticos e médicos que se haviam criado durante o primeiro decênio do século XIX, originada pelos acontecimentos políticos e militares da época. Contudo, depois da ‘Revolución de Mayo’ e por consequência da ‘Revolución em las ideas’, manifestadas no ambiente e nos poderes públicos com claras intensões em favor de apoiar e proteger as Ciências, o processo científico da Argentina culminou com a criação da Universidade de Buenos Aires, etapa que, embora breve e efêmera constituísse, sem dúvida, uma das mais brilhantes e significativas realizações consolidadas da primeira metade do século XIX (BABINI, 1963, 1947).

Com a criação da Universidade de Buenos Aires ocorreu um avanço nos estudos científicos e sua consequente melhoria originando várias cátedras nas áreas do conhecimento da Matemática, da Filosofia e da Medicina. A trajetória da Universidade de Buenos Aires, com seus respectivos avanços, constituiu o acontecimento cultural de maior relevância do país, pois não somente nela se tratou de dar, desde seu começo carta de cidadania a Ciência, mas sim, porque foi nela onde se desenvolveu um trabalho científico organizado, que tendeu a converter a universidade em um verdadeiro poder público ao qual estava submetida à direção de inteligência nas relações com o estudo das Ciências y das Artes (BABINI, 1963).

A divisão entre os níveis de ensino na Argentina teve seu principal motivo, entre outros, a partir da crescente entrada de imigrantes no país, um crescimento populacional entre final do século XIX e início do século XX. (ELALLE, VÁZQUEZ e VIDARTE, 2011).

Esta forte corrente migratória foi impulsionada pelo Estado que tinha a intenção de incorporar pessoas que se assentassem nos territórios argentinos ainda não habitados, para dedicarem-se ao cultivo e a criação agropecuária. Desta forma, em 1884 é sancionada a Lei 1420 da Educação Comum que constituiu a base do sistema educativo. Como consequência de sua aplicação o analfabetismo foi reduzido consideravelmente em cerca de 35% no ano de 1914. A obrigatoriedade do ensino primário abarcava todas as classes sociais e se destinava a crianças entre seis e quatorze anos.

Nos anos 1990, já existiam várias universidades no país e se haviam criado algumas Escolas Normais, que tinham uma maior influência feminina e cujo principal objetivo era formar professores para as escolas primárias, e também “Colégios Nacionais”, com maior influência masculina, destinados à formação da elite governante e dos aspirantes a universidade. Também se havia criado em 1890, a primeira “Escola de Comércio” e em 1899, a primeira “Escola Industrial”.

A maioria dos docentes dos “Colégios Nacionais” era formada de professores cujo título havia sido outorgado por Universidades Nacionais ou Estrangeiras, professores do magistério e alguns pouco autodidatas que cumpriam com determinadas exigências e requisitos. Em finais do século XIX, e começo do século XX, a pressão social que começou a exercer as classes médias provocou o aumento da matrícula dos colégios nacionais, o que conseqüentemente favoreceu sua expansão em todo o país que provocou mudanças em sua estrutura e organização, designando ser somente uma instância preparatória para estudos posteriores. Para muitos, o egresso destas instituições constituía uma instância final de sua formação acadêmica, o que provocou fortes questionamentos aos conteúdos e a metodologia de ensino que se empregava, baseada na transmissão de conteúdos através de classes magistrais, semelhantes aos métodos próprios do ensino universitário (ELALLE, VÁZQUEZ e VIDARTE, 2011).

Frente a tantos questionamentos, fez-se necessário a formação de docentes especificamente preparados para ensinar no nível médio. Nesta época, ainda não existia em toda a República Argentina nenhuma instituição que pudesse cumprir com esta função, o que se constituía em preocupação entre alguns setores intelectuais comprometidos com o fenômeno da imigração maciça.

Desta forma, surge paulatinamente, o conceito de formação docente como a construção de um corpo de conhecimentos específicos com profissionais capacitados para trabalhar/ensinar em instituições destinadas ao trabalho com o “adolescente em la primavera de la vida” Assim, em 1903, ficou estabelecido que, para obter o título de Professor de Educação Secundária, se deveria possuir diploma universitário na disciplina e realizar dois cursos, um teórico e um experimental em Ciências da Educação, na Faculdade de Filosofia e Letras da Universidade de Buenos Aires. Este último curso teria dois anos de duração e consistiria no primeiro ano nos conhecimentos de Pedagogia Geral e no segundo ano, conhecimentos de Pedagogia Especial. O mesmo seria cursado nas futuras instalações do “Seminário Pedagógico de Enseñanza Secundaria”, onde para a ministração das aulas foram contratados da Alemanha seis professores especialistas em diferentes disciplinas. Este acontecimento teve repercussão publicada em cinco de março de 1904 em um periódico espanhol: “La Vanguardia” fundado no ano de 1881 (ELALLE, VÁZQUEZ e VIDARTE, 2011).

O espírito em que se sustentava esta nova casa de estudos concebe a educação como uma atividade que requer os conhecimentos disciplinares, de uma metodologia específica baseada em determinados princípios filosóficos, éticos, psicológicos e pedagógicos a proporcionar uma formação integral do futuro professor. Sendo assim, aquelas pessoas que tinha completado os estudos secundários nos colégios nacionais ou em escolas normais de professores estavam em condições de receber esta nova formação que, em suas origens, duravam três anos. Os planos de estudos incluíam as matérias correspondentes a disciplina elegida, outras afines a las ciencias de la Educación, que eran comunes y obligatorias para todos” (ELALLE, VÁZQUEZ e VIDARTE, 2011, p. 242). No último ano de curso, os alunos devem assistir e observar as classes nos Colégios Nacionais anexos para posteriormente realizarem suas práticas pedagógicas.

Em 1907 o Instituto passou a depender da Faculdade de Filosofia e Letras da Universidade de Buenos Aires, dois anos depois recuperou a autonomia que mantém até a atualidade. Durante este período os profissionais universitários questionaram e discutiram quanto à concessão dos títulos por esta instituição, que até então era monopolizados pelas cátedras dos colégios secundários. Por conseqüência, no mesmo ano se criou o Centro de Professores Diplomados de Ensino Secundário cujo objetivo era, entre outros, a defesa destes títulos.

Conforme estes registros acerca do ensino de Química em nível da escolaridade secundária y terciária, sempre houve uma modificação nos planos de estudos do professorado de Química associados às mudanças que ocorriam na realidade do país. Para compreender essas mudanças é necessário levar em consideração o contexto político e social de cada momento histórico. Segundo registros, o primeiro plano de estudo do “Professorado de Química” foi datado em 1909 até o ano de 1937, e para este, foi incluída uma proposta de curso com duração de quatro anos.

Destacamos que estes pontos aqui apresentados fazem menção apenas de um pequeno recorte diante dos vastos registros que asseguram a divulgação e perpetuidade dos acontecimentos que marcaram a história deste país no campo científico e educacional.

Aspectos Metodológicos da Pesquisa

Na perspectiva de alcançar os objetivos propostos que tratam em analisar como tem se estruturado a disciplina de História da Ciência e da Técnica no curso de Professorado em Química e como o professor da disciplina tem se apropriado dos conhecimentos da História e Filosofia da Ciência para o ensino que desenvolve utilizamos como instrumento de coleta de dados dois documentos para a análise, sendo um deles o plano de estudo da disciplina de História da Ciência e da Técnica e a matriz curricular do curso, e a realização de uma entrevista semi-estruturada no qual foi construído um roteiro constituído por duas partes: a primeira tratou de colher informações junto à coordenadora do curso no que diz respeito a questões relacionadas à disciplina de História da Ciência e da Técnica no Currículo do Curso de Professorado em Química em que emergiu a categoria: Padrões da disciplina no currículo do curso de professorado em Química, que originou as seguintes sub-categorias: Funcionamento institucional da disciplina ao longo de sua integração no currículo; Aspectos considerados relevantes na estruturação e organização dessa disciplina; Relação da disciplina com as demais disciplinas do curso; Expectativas dos estudantes quando estão cursando a disciplina; Contribuição dos conhecimentos da disciplina para a formação dos estudantes e Relação que os estudantes conseguem fazer dos conhecimentos trabalhados na disciplina com suas práticas profissionais.

A segunda parte tratou de colher informações junto a professora que ministrou aulas na disciplina originando a seguinte categoria: O ensino desenvolvido na disciplina, que originou as seguintes sub-categorias: Perfil do professor-formador – informando a respeito de sua identificação: formação, tempo que ministra aulas na disciplina, trabalhos que desenvolve e questionamentos mais específicos da temática estudada – Contribuições e dificuldades de sua formação para o ensino desenvolveu na disciplina; Entendimento dos aspectos históricos, filosóficos e epistemológicos da Ciência e seus significados para a disciplina; Desempenho do professor na disciplina; Fatores internos e externos que facilitam ou dificultam o trabalho com a disciplina e Estratégias didáticas utilizadas na disciplina. Até o presente momento estamos analisando a categoria n.º1, com as respectivas três sub-categorias.

Quadro 1: O perfil dos sujeitos da pesquisa

Coordenadora do Curso	Professora da Disciplina
1.ª Parte: Identificação das Entrevistadas	
Nome: Ester Mercedes Ocampo	Nome: Sonia Alejandra Bocanegra
Sexo: F	Sexo: F
Idade: 58 anos	Idade: 44 anos

Formação: Engenheira Química e Mestre em Didática das Ciências Experimentais	Formação: Ingeniera Química. Doctora em Ingeniería Química. Docente de Química General. Ex-docente de Historia de la Ciencia y de la Técnica. Consejera.
Instituição: Faculdade de Engenharia Química. Universidade Nacional do Litoral – UNL.	Instituição: Faculdade de Engenharia Química. Universidade Nacional do Litoral – UNL.
	Tempo que ministra aulas na disciplina de História da Ciência: ajudante por dois anos.
	Grupo de Pesquisa: catálisis como integrante del INCAPE (Instituto Nacional de Catálisis y Petroquímica)
Tempo de instituição: 38 anos como docente. 27 anos como Professora. Atualmente professora de Química Geral (obrigatória em oito cursos), Problemáticas na aula de Química (optativa em Professor em Química), Prática Docente Universitária (obrigatória final de curso de Professores em Química), Ensino e Operações no Processamento de Cerâmicos (obrigatória Engenharia em Materiais). Diretora do curso de Professores em Química. Coordenadora do PROARPEN-CUCEN de Química (Programa de Articulação de Professores em Ciencias Exatas e Naturais do Conselho de Decanos de Faculdades de Ciencias Exatas e Naturais). Autora do Projeto do Curso de Professores em Química e Diretora desde sua criação em 2004.	Tempo de instituição: 22 anos como docente nesta instituição.

Fonte: Entrevista semi-estruturada realizada em agosto de 2012.

Verificamos que o perfil das entrevistadas apresenta aspectos particulares e congruentes no que diz respeito à formação inicial de cada uma, possuem graduação em Engenharia Química, contudo existem particularidades nas pós-graduações: a coordenadora do curso de professorado em Química possui mestrado em Didática das Ciências Experimentais e a professora que ministrou a disciplina possui doutoramento em Engenharia Química, apresentando assim um aspecto mais técnico e específico em sua formação.

Resultados e Discussão Preliminares

O curso de Professorado em Química é concluído em quatro anos para os alunos regulares. É constituído por disciplinas eletivas e opcionais, totalizando 30, sendo 27 de caráter obrigatório e três optativas.

De acordo a análise do documento da matriz curricular a disciplina de História da Ciência e da Técnica é cursada no segundo ano de curso, tendo como pré-requisito a disciplina de Física I, isso se explica, conforme relato da coordenadora do curso, que justifica este pré-requisito, por a disciplina fazer parte do departamento de Física da instituição. A disciplina está sinalizada conforme quadro 2 (ver anexo A).

De acordo ao programa analítico da disciplina, conforme quadro 3 (ver anexo B) podemos verificar que os conteúdos da disciplina estão baseados na antiga historiografia da Ciência. Há uma maior ênfase em aspectos tecnológicos e sócio-políticos da atualidade e pouca ênfase nos

aspectos epistemológicos. Há uma predominância de uma visão positivista da Ciência, em que os conteúdos são apresentados de uma forma linear e cartesiana com relação ao conhecimento histórico-filosófico da Ciência.

Analisando a segunda parte do roteiro da entrevista, o qual tratou das questões específicas à temática, obtivemos a formação de duas categorias. A categoria de n.º 1: Padrões da disciplina no currículo do curso de professorado em Química e a categoria n.º 2: O ensino desenvolvido na disciplina. A construção da primeira categoria e suas respectivas sub-categorias foram originadas com o propósito de alcançar um dos objetivos desta pesquisa que foi analisar como tem se estruturado a disciplina de História da Ciência e da Técnica no curso de Professorado em Química.

A sub-categoria 1: Funcionamento institucional da disciplina ao longo de sua integração no currículo apresentou a seguinte perspectiva da coordenadora do curso:

[...] A disciplina manteve o perfil que tinha como optativa dos cursos de engenharia, mas necessita de modificações. A direção de curso opina que atualmente tem se colocado mais ênfase em aspectos políticos e sociológicos e pouca ênfase em aspectos epistemológicos. Em 1938 o engenheiro civil e matemático José Babini em conjunto com outros docentes criaram a Universidade Nacional do Litoral e o Instituto de História e Filosofia da Ciência, que funcionou até 1943, ano em que a Universidade sofreu intervenção. Em 1942 e 1943 o engenheiro Babini ministrou pela primeira vez na Argentina, o curso de Metodologia e História da Ciência. Em 1949 publicou seu primeiro livro relacionado com a nova disciplina. No plano de 1974 de Engenharia Química, a disciplina reapareceu no curso como disciplina optativa e com o nome de História da Ciência e da Técnica, mantendo-se como optativa até o presente nos diferentes planos de estudos que apareceram. Esta mesma disciplina é a que se ensina como disciplina obrigatória do curso de professores em Química desde 2004. Até 2000-2001 a disciplina foi ministrada pelo Professor Carlos Galles, atualmente professor da disciplina de História da Física Moderna no curso de Licenciatura em Física da Faculdade de Ciências Exatas, Engenharia e Topografia da Universidade Nacional de Rosário (a 155 km de Santa Fé). Posteriormente a disciplina foi ministrada pela Doutora em Física Sonia Concari, quem recentemente deixou de ministrar a disciplina por estar desempenhando a função de Secretária de Ciência e Tecnologia da Faculdade de Ciências Exatas, engenharia e topografia da Universidade Nacional de Rosário. Neste momento está se processando a designação de um novo professor para a disciplina.

Como é relatado através da fala da coordenadora do curso de professorado em Química, a disciplina de História da Ciência e da Técnica necessitava de modificações, mesmo mantendo seu perfil anterior quando era disciplina optativa dos cursos de engenharia, porque, como que é explicitado na fala da entrevistada, a disciplina necessitaria ter um caráter diferenciado para o curso de professorado já que este tem a função de estar preparando profissionais para ministrar aulas na educação secundária, diferentemente dos cursos de engenharia que forma o licenciado para atuar no campo específico deste conhecimento.

Mas, o que podemos verificar é que as raízes históricas desde a criação destes cursos apontam para uma forte influência deste campo do conhecimento na criação da disciplina, como podemos verificar que data o ano de 1994. Mesmo o curso de professorado em Química tendo sido criado desde o ano de 2004, a forte influência específica do curso de engenharia e sua tradição história tem vigorado até os dias atuais. Contudo, no presente momento a disciplina tem sido analisada e reflexões tem sido o ponto principal para a criação de novas formas de pensar e

atuar na disciplina para o curso de professorado, principalmente no que diz respeito aos conteúdos trabalhados e ao ensino desenvolvidos.

A sub-categoria 2: Aspectos considerados relevantes na estruturação e organização dessa disciplina de acordo posição da entrevistada mostrou que:

[...] A disciplina desde o ponto de vista do plano de estudo foi pensada para incorporar conhecimentos sobre o que se entende por ciência, a problemática do método, a relação com a evolução da Química e sua relação com a sociedade (CTS), mas dada a existência de uma disciplina prévia, se adotou a mesma como parte do curso de Professores em Química.

A estruturação da disciplina está de acordo com as propostas de criação para disciplinas de caráter histórico-filosóficos. Um dos possíveis caminhos para a melhoria do ensino das disciplinas científicas está na utilização da História e Filosofia da Ciência podendo ser empregada como conteúdo em si, e/ou como estratégia para o ensino. Ainda salientamos que outras perspectivas relacionadas ao ensino apontam para uma abordagem que trate dos conhecimentos histórico-filosóficos dos conteúdos das disciplinas científicas de uma forma que articulem o tripé Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A sub-categoria 3: Relação da disciplina com as demais disciplinas do curso de acordo ao funcionamento político da instituição:

[...] A disciplina se ministra com mais ênfase em Física por depender atualmente do Departamento de Física.

Fruto das influências dos currículos tecnicistas, enciclopédicos e acadêmicos, baseados fundamentalmente em uma filosofia positivista e quase sempre implícita, e uma formação empírico-analítica (Moradilo, 2010), o desenvolvimento histórico desta disciplina (ou deste saber) ainda não mobiliza conhecimentos necessários ao desenvolvimento da prática docente. A Química não deve ser pensada a partir de um reducionismo físico, porque ela tem a sua própria forma de explicação para seus objetos de estudo. Mesmo sendo dada ênfase ao estudo da filosofia da Química por Ribeiro & Costa Pereira e Barreto (2011, p. 6), os autores enfatizam que a “historiografia da Química sofre influência da visão de ciência produzida pela Física, dando muita ênfase às noções de leis e teorias. Seguindo esta tradição, uma ciência seria caracterizada como madura quando possuísse leis e teorias bem formuladas e se possível axiomatizadas”.

Diante do que foi analisado até o momento, seria mais importante para o curso de formação em Química e a Formação do Professor de disciplinas de História da Ciência considerar a relação que pode existir entre os aspectos históricos, filosóficos e epistemológicos da Ciência para a formação dos alunos, futuros profissionais da educação, considerando dentre os âmbitos existentes também o didático-pedagógico, o que poderá favorecer uma formação inicial substanciada também considerando esta articulação necessária para cursos de formação de professores, não somente de Química, mas também de outras licenciaturas. Isso implica que as disciplinas que compõem o currículo do curso de professores, em específico a disciplina da História da Ciência seja ministrada por professores com formação que articule esses campos do conhecimento ou mesmo que o professor não tenha esta formação busque encontrar meios para trabalhar envolvendo a articulação destes conhecimentos. Vale ressaltar que o curso tem

procurado oferecer subsídios necessários para a formação inicial dos estudantes, algo que vem crescendo e tomando lugar nas reflexões promovidas pela coordenadora do curso e sua equipe, com o propósito de melhorias futuras.

Referências

- ADÚRIZ-BRAVO, A., IZQUIERDO, M. & ESTANY, A.: (2002). **Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciência para el Profesorado de Ciências em Formación.** Enseñanza de las Ciências, 20 (3), 465-476.
- BABINI, J. **Ciência y Tecnología: breve história.** Colección Esquemas: Editorial Columba, Buenos Aires, 1967.
- _____. **Orígen y Naturaleza de la Ciencia.** Espasa – Calpe Argentina, S. A. Buenos Aires, Mexico, 1947.
- BATISTA, I. L. **História e Filosofia da Ciência na Pesquisa em Ensino de Ciências. Reconstruções histórico-filosóficas e a pesquisa em Educação Científica e Matemática.** In: Roberto Nardi. A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S.K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora, 1997.
- FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa.** Porto Alegre: Artimed, 2009.
- GALAGOVSKY, L. **La Química en La Argentina.** 1.^a Edição. Buenos Aires: Asociación Química Argentina, 2011.
- HODSON, D. **Philosophy of Science, science and science education.** Studies in Science Education, Leeds, Inglaterra, n. 12, p. 25-57, 1985.
- LUDKE, M.; ANFRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.
- LUFFIEGO, M. et al. **Epistemologia, caos y enseñanza de las ciencias.** Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 12, n. 1, p. 89-96, 1994.
- MATTHEWS, M. R. **História, filosofia e ensino de ciencias: a tendência atual de reaproximação.** Cadernos Catarinenses de Ensino de Física, Vol. 12, no. 3, 164-214, 1995.
- OKI, M. da C. M.; MORADILLO, E. F. de. **O Ensino de História da Química: contribuindo para a compreensão da natureza da Ciência.** Ciência & Educação, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.
- RIBEIRO, M. A. P. & COSTA PEREIRA, D.; BARRETO, S. S. **A praxis química como fundamento didático para a química: uma proposta.** Trabalho apresentado no VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC – I Congresso Iberoamericano de Investigación em Enseñanza de las Ciências – I CIEC. Realizado de 05 a 09 de dezembro na UNICAMP – CAMPINAS, 2011.
- RUTHERFORD, F. J.; AHLGREN, A. **Ciência para todos.** Trad. Catarina C. Martins Lisboa: Editora Gradiva, 1995.

ANEXO A

Quadro 2: Matriz Curricular do Curso de Professorado em Química

	#	Para Cursar	Regularizada	Aprobada
Primer Año	01	Química General		CAQ
	02	Introducción a la Biología		
	03	Taller de Lectura y Producción de Textos		
	04	Matemática A		CAM
	05	Química Inorgánica		01
	06	Química Orgánica I		01
	07	Matemática B		04
Segundo Año	08	Física I		07
	09	Química Orgánica II		06
	10	Química Biológica		06
	11	Física II		08
	12	Química Analítica General		05
	13	Historia de la ciencia y de la Técnica		08
Tercer Año	14	Filosofía (FHUC)		01-02
	15	Química Nutrición y Legislación de Alimentos		10-12
	16	Fisicoquímica I		06-08
	17	Estadística y Elementos de Quimimétrica		05-07
	18	Sociología de la Educación (FHUC)		10-12
	19	Química Vegetal e del Suelo		12-17
	20	Matéria Electiva		
	21	Psicología de la Educación (FHUC)		01-02
Cuarto Año	22	Didáctica I (FHUC)		10-12
	23	Matéria Optativa I		
	24	Matéria Optativa II		
	24	Política Educativa y Organización Escolar (FHUC)		01-02
	26	Didáctica II (FHUC)		22
	27	Matéria Optativa III		
	28	Acreditación de Inglés		
	29	Práctica docente em Escuela Secundaria (FHUC)		14-18-21-22-25-26
30	Práctica docente Universitária		02-03-09-11-13-15-16-19-26	

Fonte: FHUC: Facultad de Humanidades y Ciencias, agosto de 2012.

ANEXO B

Quadro 3: Programa Analítico da Disciplina História de la Ciencia y de la Técnica do Curso de Professorado em Química

<p>DEPARTAMENTO DE FÍSICA Asignatura: “Historia de la Ciencia y de la Técnica” Carácter: Optativa para: Ingeniería Química, Ingeniería em Alimentos, plan 1999. Electiva para: Ingeniería Industrial y Licenciatura em Matemática Aplicada planes 1999 e Licenciatura em Química plan 2000. Carga horária: 90 horas</p>
PROGRAMA ANALÍTICO
<p>Unidad 1: Ciencia y sociedade Contemporânea</p> <ul style="list-style-type: none"> • La impronta de la Ciencia y Tecnología em el mundo contemporâneo. • El contexto de la Investigación Científica. La Ciencia y la crisis de la Modernidad. Los questionamientos políticos y éticos. <p>Unidad 2: El conocimiento científico desde una perspectiva epistemológica</p> <ul style="list-style-type: none"> • El conocimiento como capital social y el conocimiento científico. Distintos niveles de acceso ao

conocimiento.

- La investigación Científica, Ciência e Tecnologia.
- El proceso de la investigación científica. Las hipótesis, preguntas, variables, estrategias metodológicas.
- Los distintos planteos epistemológicos: inductivismo, Falsificacionismo, el paradigma Kuhniano, los programas de investigación de Lakatos, la resolución de problemas científicos: Laudan, la epistemología radical de Feyerabend.
- La comunidad científica internacional. Distintas formas de comunicación del conocimiento científico

Unidad 3: Um recorrido histórico por la Ciência Moderna

- La Revolución científica del Siglo XVII. Racionalismo y empirismo (Bacon, Descartes).
- La ciência e la Revolución industrial
- El avance del conocimiento científico em el siglo XIX.
- El siglo de la Ciência y la Técnica. La tecnología y el conocimiento científico com o recursos indispensables de la economía moderna.

Unidad 4: El conocimiento científico – tecnológico, la industria y su impacto social

- Relaciones entre investigación científica – tecnología y la producción industrial
- Potencialidades, impacto y desarrollo de la investigación científica em la universidad (em América Latina y particularmente en Argentina)
- Vínculos entre universidad y sociedad.

Bibliografía Básica

- Babini, J. La ciência en la Argentina. EUDEBA, Argentina, 1963.
- Chalmers, A. Qué é esa cosa llamada ciência? Siglo XXI, Buenos Aires, 1988.
- Díaz, E. Heller, M. El Conocimiento científico. Eudeba, Buenos Aires, 1987.
- Hacking, I. Revoluciones Científicas. Fondo de Cultura Económica, México, 1985.
- Hobsbawm, E. Historia del siglo XX. Ed. Crítica, Barcelona 1996.
- Klimosky, G. Las desventuras del conocimiento científico. AZ Editora, Buenos Aires, 1997.
- Losee, J. Introdução histórica a filosofia da ciência. Editora da universidade de São Paulo, Editora Itatiaia Limitada, São Paulo, 1979.
- Schvarzer, J. La industria que supimos conseguir. Uma história político-sócio de la industria argentina. Ed. Planeta, Argentina, 1996.
- Suárez, F. Ciapuscio y otros. Autonomía nacional o dependência: la política científico-tecnológica. Paidós, 1975.
- Varsavsky. Ciencia política y científicismo. Centro Editor de La América Latina, 1969.

Bibliografía Complementaria

- Cerejido, M. La nuca de Houssay. La ciência argentina entre billiken y el exilio. Fondo de cultura Económica, México, 2000.
- Clough, S. Gayle Moodie, C. Historia economica de Europa.
- Feyerabend. Tratado contra el método.
- Hobsbawm, E. La era de las revoluciones. Ed. Crítica, Buenos Aires, 1998.
- Kuhn, T. La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de cultura Económica, México, 1988.
- Lakatos, I. La metodología de los programas de investigación científica. Ed. Alianza, Universidad, Madrid, 1989
- Revista ciência hoj.
- Revista mundo científico.
- Revista polémica.
- Revista transformaciones.
- Revista redes.

Fonte: FHUC: Facultad de Humanidades y Ciencias, agosto de 2012.

PROFESSORES DE BIOLOGIA NO PAPEL DE ESTUDANTES: UMA VISÃO DE SEUS TUTORES EM UM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA NA MODALIDADE A DISTÂNCIA

Tamara Aluani (tamara.aluani@usp.br)

Suzana Ursi (suzanaursi@usp.br)

Universidade de São Paulo – USP

Resumo

A melhoria dos cursos de formação inicial e de formação continuada de professores de ciências tem sido buscada através de políticas educacionais de incentivo. O programa RedeFor (Rede São Paulo de Formação Docente) surgiu nesse contexto e sua realização tem sido objeto de algumas pesquisas, nas quais insere-se o presente trabalho, que analisa impressões qualitativas registradas por tutores do curso a distância de formação continuada de professores de Biologia em relação às interações que esses estabeleceram com seus cursistas, professores da rede estadual. Baseando-se na análise das categorias de impressões registradas, é possível notar que os aspectos negativos registrados pelos tutores se assemelham a reclamações recorrentes de professores em relação aos seus alunos, inclusive em cursos presenciais. Por esse motivo, é possível notar que o professor cursista não transfere sua perspectiva de docente para sua atuação no papel de aluno cursista.

Palavras Chave: Educação a distância, Formação de professores, Ciências, Biologia,, tutoria.

Abstract

The improvement of teachers' initial formation courses and their continued training has been sought through incentives educational policies in Brazil. RedeFor program (Rede São Paulo de Formação Docente) emerged in this context and its realization has been monitored by researchers. The present paper analyzes qualitative impressions registered by tutors in a distance learning course for biology teachers, and includes only teachers from São Paulo's public schools in Brazil. The analysis focuses on interactions those tutors have established with their online students, the biology teachers. The negative aspects registered by tutors resemble recurrent complaints of teachers towards their students, in conventional situations. Therefore, it is possible to notice that the online students of this course (science teachers in daily life) do not transfer their perspective as teachers for their performance as a student.

Keywords: Distance Education, Teacher's training, Science, Biology, tutoring.

Introdução

Aprender e ensinar ciências a distância apresentam inúmeros desafios (Scanlon 2011). É necessário considerar também que não apenas o ensino e a aprendizagem contêm esses desafios, mas também os processos científicos que fazem parte da formação. Pode-se citar, como exemplo, a importância que é atribuída ao ambiente laboratorial para a formação científica. Um curso a distância, nessa perspectiva, precisaria se adequar e de, alguma forma, incluir o tipo de aprendizagem geralmente vinculada a esse tipo de ambiente em seu universo de estratégias

didáticas. Portanto, estudos são necessários para determinar práticas que possam integrar com eficiência os laboratórios aos cursos a distância e medir a eficácia e o impacto dessas práticas (Mawn et al. 2011). Nesse sentido, há grande demanda de pesquisas na área para que se possa compreender quais são os limites e as possibilidades características do ensino de ciências a distância. E, para suprir tal demanda acadêmica, outras questões emergem como necessárias, por fazerem parte indissociável desse tipo de discussão. Questões como quais os atributos necessários à formação de um cientista e até que ponto a educação a distância é capaz de suprir essas necessidades.

O tema se complexifica quando pensamos na modalidade de ensino a distância voltada para formação de professores de ciências, pois se faz necessário identificar não só quais são as habilidades e competências que fazem parte do repertório de um cientista, mas também as habilidades e competências que fazem parte do repertório de um educador. E, após esta difícil identificação, existe ainda a necessidade de se investigar quais as limitações e possibilidades impostas pela modalidade a distância para o desenvolvimento desses atributos profissionais, de forma análoga à que se deve fazer com o cientista.

Cada profissão possui um conjunto de saberes próprios, que representam um conjunto de conhecimentos, práticas, competências e habilidades que são mobilizados para a resolução de tarefas que são enfrentadas no cotidiano do ofício (Tardif 2002). A profissão docente, igualmente, é composta por saberes, que são adquiridos de diversas fontes e ao longo de sua profissão. Mas é de extrema importância levar em consideração que o professor é um dos poucos profissionais que fica imerso em seu meio de trabalho por anos a fio, mesmo antes de decidir tornar-se um professor, pois vai à escola e neste meio habita e registra suas impressões de sucesso e fracasso que são resgatadas mais tarde em sua prática. Ou seja, mesmo no papel de discente, ao longo de anos de vivência escolar, o contexto fornece ao indivíduo a elaboração de ações culturalmente significantes que, através das ferramentas integrantes, constituirão o seu pensamento e a sua conduta (Vigotski *apud* Gauthier, C. & Tardif 2012; Lefrançois 2008)

Pelos motivos expostos, muitas vezes, mesmo os cursos de formação presenciais não possuem a capacidade de mudar concepções intuitivas anteriores que dificultam uma prática profissional crítica. E é por esse motivo que qualquer curso de formação, mesmo que continuada, deve ser cuidadosamente planejado, para que suas estratégias sejam capazes de confrontar as concepções iniciais dos estudantes a ponto de possibilitar construção de conhecimento, se não novo, crítico.

A partir da década de 90, a denominada “Década da Educação”, a educação e a formação de professores ganharam grande importância no governo Fernando Henrique Cardoso (FHC) com suas reformas educativas que tinham como um de seus principais pontos a criação de um sistema de educação a distância de caráter nacional (Freitas 2002).

O enfoque dado à formação de professores nesse contexto criou uma demanda para cursos de formação de professores e, ao final do governo FHC, provocou uma proliferação acentuada das instituições de ensino superiores com este fim. Entretanto, esta expansão ocorreu desordenadamente, com a criação de diversos cursos de baixo custo e, ao contrário das tendências educacionais da época, com caráter técnico-profissionalista, (Freitas, *op. cit.*) Posteriormente, esta expansão gerou uma nova demanda, desta vez voltada para a melhoria da qualidade destes cursos que, criados muito rapidamente, deixavam a desejar.

Nesse cenário, muitas propostas de melhoria de qualidade na formação inicial e continuada de professores surgiram. Algumas delas continham como estratégia a utilização de computadores como ferramentas mediadoras e novas tecnologias emergentes como a internet. Portanto, entre estas propostas de melhoria qualitativa, houve intenso aparecimento de cursos na modalidade e distância. E, neste contexto, insere-se o projeto RedeFor que é utilizado no presente trabalho.

A RedeFor (Rede São Paulo de Formação Docente) é resultado de uma parceria entre as universidades públicas estaduais (USP, UNESP e UNICAMP) para a oferta de cursos de especialização para professores. Sua criação advém de uma demanda de aperfeiçoamento profissional que tomou lugar no cenário educacional a partir da implementação de um novo currículo para o Ensino Fundamental II e para o Ensino Médio pela Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (SEESP) que visava a melhoria da qualidade do ensino público estadual.

Através de um curso de especialização docente, oferecido pela RedFor, o presente trabalho faz uma breve análise das impressões registradas por tutores sobre a relação estabelecida com seus cursistas, no caso professores de Biologia da rede estadual, com foco no papel de aluno que é desempenhado por um sujeito que habitualmente atua como docente.

Metodologia

O curso que se constitui como objeto na presente pesquisa é o de Especialização para Docentes em Biologia – EspBio , organizado e coordenado por docentes do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – USP, pelo RedeFor. O curso EspBio conta com 370 horas distribuídas em disciplinas diversas: Biologia celular, Evolução, Botânica, Genética e Biologia Molecular, Zoologia, Ecologia, Fisiologia e Saúde Humana e, por fim, Biodiversidade. Os cursistas, professores de biologia da rede pública estadual, fazem 2 disciplina por vez, o que divide o curso em 4 módulos distintos.

Os tutores, ao final de sua atuação em cada módulo (de duas disciplinas), entregam aos coordenadores do curso um relatório qualitativo registrando as impressões obtidas ao longo de sua atuação na disciplina em questão. Esse relatório conta com cinco diferentes tópicos, sendo eles: interações com os cursistas, interações entre tutores, reuniões presenciais, autoavaliação do tutor e considerações finais. Os diferentes tópicos visam elucidar, aos coordenadores, as impressões que os tutores obtiveram ao longo de sua atuação em cada uma dessas áreas, para que ações possam ser tomadas com o intuito de melhorar o curso e as condições de trabalho para estes tutores.

Dentre as perguntas realizadas no relatório qualitativo entregue pelos tutores, apenas duas perguntas, relativas à área "interação com os cursistas", serão focadas no presente trabalho. Essas perguntas são:

1. Aponte no mínimo três aspectos que você considerou positivos nas interações realizadas com os cursistas. Se quiser apontar mais aspectos que considerou significantes, fique à vontade.
2. Aponte no mínimo três aspectos que você considerou negativos nas interações realizadas com os cursistas. Se quiser apontar mais aspectos que considerou significantes, fique à vontade.

Essas duas perguntas foram escolhidas, primeiramente, porque nos interessa o comportamento do professor de biologia no papel de aluno e, em segundo lugar, por serem capazes de fornecer informações ricas sobre diferenciadas características da atuação do tutor ao longo da disciplina através do juízo de valor que estes tutores fazem destas características.

Como todo texto possibilita uma multiplicidade de leituras, em dois aspectos ao menos: as intenções dos autores e os referenciais teóricos dos leitores (Moraes 2003), ao escolher essas duas perguntas pretendíamos minimizar a multiplicidade de intenções dos autores (no caso, dos tutores) com objetivo de tornar a análise mais simples e significativa.

Para realizar a análise das respostas, foram construídas categorias. A escolha das categorias foi feita através de metodologia de codificação aberta proposta por Strauss & Corbin (2008) visando extrair significado dos tópicos registrados pelos tutores, juntamente com o método indutivo, no qual as categorias de análise são construídas a partir de constantes comparação e contrastação entre as unidades de análise e baseadas no conhecimento tácito do pesquisador, de acordo com Lincoln e Guba citados por Moraes (2003).

Resultados e discussão

A partir da categorização das respostas dadas pelos tutores, foi possível a construção de inúmeras categorias, pelo método indutivo já comentado na metodologia, que após intensa análise foram repensadas e agrupadas em categorias mais significativas.

A maior parte dos tutores estudados foi capaz de indicar de forma clara três aspectos positivos e três aspectos negativos. Dos tutores que tiveram dificuldade em apresentar três argumentos para cada, observou-se que a dificuldade foi, em sua maioria, direcionada aos aspectos negativos.

Os tutores, em suas respostas, indicaram 64 aspectos positivos os quais foram separados inicialmente em 17 categorias. Essas categorias iniciais foram analisadas e organizadas em 4 categorias significativas (Tabela 1). Algumas respostas foram classificadas em mais de uma categoria por possuir elementos de ambas as categorias nas quais foi encaixada.

Tabela 3. Aspectos positivos indicados pelos tutores.

categorias	Porcentagem
Desenvolvimento de relacionamento a partir de interações	44%
Percepção de eficácia das interações	30%
Feedback e ganhos pessoais a partir da atuação	22%
Familiarização com AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem)	5%
Total	100%

A categoria “Desenvolvimento de relacionamento a partir de interações” agrupa as impressões relativas à construção de um relacionamento com os cursistas a partir do trabalho realizado ao longo dos módulos. A categoria “Percepção de eficácia das interações” agrupa as impressões de tutores que perceberam que suas trocas com os cursistas foram vantajosas e

eficazes. A categoria “Feedback e ganhos pessoais a partir da atuação” agrupa as impressões de tutores que destacaram como ponto positivo o desenvolvimento e aprendizagem pessoais além de um retorno de seus cursistas em relação ao seu trabalho. Por último, a categoria “Familiarização com AVA” agrupa impressões de tutores que destacaram como aspecto positivo a familiarização dos cursistas com a ferramenta, fator que possibilita interações mais significativas. Na tabela abaixo é possível encontrar exemplos de respostas que foram classificadas em cada uma dessas categorias.

Tabela 4. Exemplos de respostas positivas categorizadas.

Categorias Positivas	Exemplos de respostas categorizadas
Desenvolvimento de relacionamento a partir de interações	<i>"A ligação formada entre tutor e cursista, ajudando na aceitação das correções."</i>
	<i>"Troca de mensagens pessoais sobre dúvidas com o curso e com assuntos da disciplina"</i>
Percepção de eficácia das interações	<i>"De um modo geral, os cursistas estão bem satisfeitos com as disciplinas, gostam do material de estudo, e reconhecem a importância dos feedbacks das atividades."</i>
	<i>"Os alunos passaram a participar e interagir mais com a tutora. Esta interação permitiu um avanço mais significativo no desempenho de alguns cursistas."</i>
Feedback e ganhos pessoais a partir da atuação	<i>"aprender coisas também, fiquei sabendo de vários lugares para se visitar com escolas, por exemplo."</i>
	<i>"Recebi muitos elogios, tanto do meu trabalho quanto do curso em si, e muitos deles pareciam bastante animados em participar."</i>
Familiarização com o AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem)	<i>"De forma bastante geral, existiram poucos problemas operacionais nesse módulo. Poucos alunos tiveram dificuldades de postar atividade essa semana."</i>
	<i>"Por conta de esse ser o segundo módulo do curso, acredito que os alunos já estão totalmente integrados com o ambiente virtual e por isso já estão bastante autônomos em relação a rotina do curso. A desenvoltura geral dos alunos no ambiente virtual está cada vez mais apurada, gerando poucas dificuldades operacionais."</i>

Em relação aos aspectos negativos, foram dadas 53 respostas, as quais passaram pelo mesmo processo de categorização e refinamento que foi dado aos aspectos positivos. Das 18 categorias iniciais, obtiveram-se cinco (5) categorias significativas que estão representadas na tabela 3. Algumas respostas foram classificadas em mais de uma categoria por possuir elementos de ambas as categorias nas quais foi encaixada, assim como os aspectos positivos.

Tabela 5. Aspectos negativos indicados pelos tutores.

Categorias	Porcentagem
Falta de comprometimento dos cursistas	26%
Dificuldades e limitações dos cursistas	28%
Problemas atitudinais dos cursistas	21%
Problemas e limitações do AVA	13%
Problemas burocráticos e institucionais	11%
Total	100%

A categoria “Falta de comprometimento dos cursistas” agrupa respostas que se referem ao desinteresse, falta de procura do tutor e à falta de cuidado na elaboração das atividades propostas. A categoria “Dificuldades e limitações dos cursistas” agrupa respostas referentes às dificuldades de conteúdo e de acesso que dificultavam significativamente as interações e, por muitas vezes, o próprio aprendizado do cursista. A categoria “Problemas atitudinais dos cursistas” agrupa os aspectos negativos das atitudes dos cursistas ao longo do curso. A categoria “Problemas e limitações do AVA” agrupa as respostas que consideram problemas operacionais e, em alguns casos, consideram algumas limitações da ferramentas. Por último, a categoria “Problemas burocráticos e institucionais” agrupa respostas que indicam alguns problemas internos referentes ao curso em relação à sua dinâmica, à organização geral das disciplinas e à burocracia.

Tabela 6. Exemplos respostas negativas categorizadas

Categorias Negativas	Exemplos de Respostas Categorizadas
Falta de comprometimento dos cursistas	<p><i>"o fato de alguns cursistas escreverem nas semanas iniciais do módulo II perguntando se teriam que conciliar duas disciplinas. Acredito que isso demonstre uma falta de comprometimento do cursista, que nem se dispõe a ler o manual do curso que ele está iniciando"</i></p> <p><i>"Muitos cursista só acessam na última hora e querem tirar dúvidas no fim da noite de domingo ou mesmo na segunda pela manhã, dificultando a interação."</i></p>
Dificuldades e limitações dos cursistas	<p><i>"Muitos cursistas tiveram dificuldade com o conteúdo abordado."</i></p> <p><i>"Já de início duas alunas relataram apreensão no início deste módulo porque têm dificuldade na disciplina de genética. À ambas foi recomendada que montassem passo a passo os cruzamentos com os caracteres genotípicos e fenotípicos, facilitando assim a compreensão e aplicação dos conceitos genéticos."</i></p>
Problemas atitudinais dos cursistas	<p><i>"Apesar de inúmeros avisos e mensagens alertando sobre a questão de cópias alguns cursistas continuaram apresentando essa postura em suas atividades, procurando o tutor e questionando essas notas na maioria das vezes de forma infundada e grosseira"</i></p> <p><i>"desconsideração pelas sugestões apresentadas para a melhoria das respostas"</i></p>
problemas e limitações do AVA	<p><i>"Constante problema por parte dos alunos em visualizar a devolutiva do tutor na correção das atividades semanais. Que apesar do retorno do helpdesk de que tudo estava normal, manteve-se presente durante todo este módulo com mais de um cursista."</i></p> <p><i>"Os alunos tiveram problemas para visualizarem a atividade da semana 5"</i></p>
Problemas burocráticos e institucionais	<p><i>"Alegaram que a disciplina abordou pouco o Ensino em sala de aula do conteúdo abordado na disciplina."</i></p> <p><i>"Falta de espaço para discutir as atividades: Algumas vezes, após a correção da atividade e o feedback do tutor, sinto que fica faltando um tempo extra para discutir a atividade. (...)."</i></p>

Para fins de análise, consideraremos a tutoria como uma atividade próxima da atividade docente. Não entraremos, neste trabalho, nos aspectos que as aproximam e nos aspectos que as distanciam. Considerando uma situação de aprendizagem na modalidade a distância, o presente trabalho pretende fazer considerações acerca do tutor, como um ator similar ao professor em situação convencional, e acerca do cursista, como um ator similar ao aluno também em situação convencional.

É importante, contudo, destacar que o cursista é também professor em seu ofício cotidiano. Portanto, esse cursista, que aqui vamos relacionar ao aluno em termos gerais conhece, por experiência própria, a perspectiva daquele com quem interage.

Entre os aspectos positivos podemos citar ao menos dois que estão diretamente relacionados com a ocorrência de um processo de autopersuasão relacionado à própria eficácia. São eles os aspectos evidenciados pelas categorias “Percepção de eficácia das interações” e “Feedback e ganhos pessoais a partir da atuação”, pois em ambas as categorias é possível notar um importante fator, evidenciado por Bandura, como capaz de influenciar as crenças de auto-eficácia e, portanto, sua atuação (Bzuneck 2003). Este fator consiste nas experiências de êxito que reforçam sua eficácia no trabalho desempenhado. As outras categorias, igualmente, revelam fatores que tornaram o trabalho do tutor prazeroso ao longo do módulo, reforçando sua crença de auto-eficácia e, por tanto, sua motivação.

Entre os aspectos negativos, foco de nossa análise, podemos fazer algumas importantes considerações através da análise dos resultados obtidos. A categoria cujas respostas foram mais frequentes é a “Falta de comprometimento dos cursistas”. É muito interessante notar que esta é uma reclamação frequente também dos professores em situações de aprendizagem convencionais. Em um trabalho cujos professores tinham que assinalar a principal causa da repetência dos alunos, por exemplo, 61% dos professores assinalou justamente a “falta de interesse dos alunos” (Gatti 1996), evidenciando que este é um problema recorrente indicado por quem leciona.

A esse assunto, em específico, cabe uma breve reflexão, pois os cursistas aos quais os tutores se referem neste trabalho são professores de ciências atuantes. A indicação da falta de comprometimento como principal fator negativo pelos tutores mostra uma incapacidade destes cursistas de atuar no papel de aluno, transferindo as perspectivas vivenciadas no papel de professor. A falta de uma transferência de perspectiva evidencia uma prática não pensada, ausente de criticismo, justamente o que não se quer em um curso de formação continuada de professores. Ainda corroborando com essa análise, os tutores também indicaram problemas atitudinais dos cursistas em relação as interações. Este também pode ser um indicativo da falta de transferência de perspectivas vivenciada no seu papel cotidiano. Uma investigação mais aprofundada deve ser feita, contudo, para evidenciar quais os motivos que levam os cursistas à esta aparente desmotivação.

Em relação a categoria “Dificuldades e limitações dos cursistas”, a discussão volta ao tema da formação de professores no Brasil. Muitos tutores indicaram limitações, principalmente conceituais de seus cursistas. O que indica uma má formação por parte dos professores que atual na rede estadual. Este tipo de percepção legitima a importância de cursos de formação continuada como os oferecidos pelo RedeFor.

E, por fim, as categorias ainda não mencionadas, reforçam a necessidade de pesquisas cujo foco sejam as limitações e as possibilidades que os ambientes virtuais e os cursos a distância possuem se comparados aos cursos convencionais presenciais.

Referências

- Bzuneck, José Aloyseo. 2003. “Crenças De Eficácia De Professores□: Validação Da Escala De Woolfolk e Hoy”: 137–143.
- Freitas, Helena Costa Lopes De. 2002. “Formação De Professores No Brasil: 10 Anos De Embate Entre Projetos De Formação.” *Educação & Sociedade* 23 (80) (September): 136–167.
- Gatti, Angelina Bernardete. 1996. “Os Professores e Suas Identidades: o Desvalamento Da Heterogeneidade .pdf”. São Paulo: Cad. Pesq.
- Gauthier, C.; Tardif, M. 2012. *Pedagogia: Teorias e Práticas Da Antiguidade Aos Nossos Dias*. Petrópolis: Vozes.
- Lefrançois, G. R. 2008. *Teorias De Aprendizagem – Tradução Vera Magyar*. São Paulo: Cengage Learning.
- Mawn, Mary V, Pauline Carrico, Ken Charuk, Kim S Stote, and Betty Lawrence. 2011. “Hands-on and Online□: Scientific Explorations Through Distance Learning Distance Learning.” *Open Learning: The Journal of Open* 26 (2): 135–146.
- Moraes, Roque. 2003. “Uma Tempestade De Luz□: A Compreensão Possibilitada Pela Análise Textual Discursiva.” *Ciência & Educação*, 9 (2): 191–211.
- Scanlon, Eileen. 2011. “Open Science□: Trends in the Development of Science Learning.” *Open Learning* 26 (2): 97–112.
- Strauss, S.S.; Corbin, J.M. 2008. *Pesquisa Qualitativa – Técnicas e Procedimentos Para o Desenvolvimento De Teoria Fundamentada*. Porto Alegre,: Artmed.
- Tardif, Maurice. 2002. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. 2nd ed. Petrópolis: Vozes.

**DOMÍNIOS E NÍVEIS DE SIGNIFICAÇÃO EM MAPAS CONCEITUAIS
CONSTRUÍDOS A PARTIR DO TEMA “BIOTECNOLOGIA”**
Domains and levels of signification in concept mapping on de topic “Biotechnology”

Tânia Aparecida da Silva Klein
taniaklein@uel.br
Universidade Estadual de Londrina, Brasil

Resumo

O artigo tem como objetivo a análise de mapas conceituais construídos por alunos do ensino médio, ensino superior e professores de biologia e de ciências, sobre o tema biotecnologia. Tendo como base o paradigma semiótico desenvolvido por Peirce, uma ferramenta metodológica é proposta no intuito de identificar domínios e níveis de significação presentes nos mapas conceituais. Foram categorizados dois principais domínios de significação relacionados à construção do conceito de biotecnologia, o domínio científico e o domínio argumentativo ou valorativo. Dentro do primeiro domínio, foram identificados quatro níveis de significação que se distribuem hierarquicamente quanto à complexidade na construção do conceito de biotecnologia: nível descritivo (que envolve preceitos básicos do processo de biotecnologia, como DNA e célula); nível conceitual (termos relacionados com a definição do objeto *biotecnologia*); nível processual (protocolos inerentes à biotecnologia, como PCR ou eletroforese) e nível técnico (aplicação dos processos de biotecnologia, como a transgênese). O domínio argumentativo ou valorativo envolve a discussão ética e os aspectos sócio-econômicos que permeiam 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: nível de significação; mapa conceitual; biotecnologia; semiótica; aprendizagem significativa.

Abstract

This paper intends to analyze the 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 and the levels of signification in the conceptual maps. Two major domains of signification related to the conceptual construction of biotechnology were categorized: the scientific domain and the valor and argumentative domains. In the first domain, four levels, displayed in a hierarchical order, were identified 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 *biotecnology*); processual domain (protocols inherent to biotechnology, such as PCR and electrophoresis); technical domain (application of biotechnology processes, such as transgenics organisms). The argumentative and valor domain involves an ethical, social and economical 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: level of signification, concept maps, biotechnology, semiotic, meaningful learning.

Introdução

Apesar de ser considerada uma ciência dura, a Biologia trata de conteúdos não absolutos, resultantes de uma história plural, contínua e social. 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 baseada na aprendizagem crítica e significativa dos fenômenos científicos, extrapolando a visão reducionista e parcial da informação que chega ao cotidiano escolar.

Nesse sentido, 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. Em uma perspectiva semiótica, considera-se que a comunicação pode acontecer por intermédio de várias linguagens como imagens, gráficos, sinais, luzes, fenômenos naturais, cheiro, tato e outras formas (Santaella, 2005).

Os processos significativos são mediados pela palavra escrita ou falada, pelos símbolos ou gestos e sempre ocorrem na medida em que alguma coisa significa algo para alguém (Peirce, 2005), por isso é necessário que o signo seja percebido e compreendido. Assim, a percepção e a compreensão das características que definem um conceito são imprescindíveis para o aprendizado. Como tais 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).

Considerando tais premissas, este 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”. Procurou-se estabelecer as possíveis relações entre a Semiótica peirceana e a construção de significados durante o processo de conceitualização, dentro de uma perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel.

Referencial Teórico

Fundamentos da Teoria Semiótica

A Semiótica pode ser definida como o estudo de como são construídos 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, remetendo-se a algum outro sistema, que interpreta o signo como portador de significado ainda mais profundo. Em síntese pode-se dizer que a Teoria Semiótica, como uma filosofia científica da linguagem, tem como objetivo a análise da ação e da atividade dos signos.

Para Peirce um signo, ou representamen, é algo que, a partir de um determinado aspecto, *representa alguma coisa para alguém*, criando na mente dessa pessoa um signo equivalente ou outro signo melhor desenvolvido. Segundo Joly (1996), vale ressaltar que o signo peirceano só é considerado signo se *exprimir idéias e se provocar na mente daqueles que o percebem uma atitude interpretativa* (p.29). Neste sentido, sua definição de signo conduz ao centro das discussões desenvolvidas em anos de trabalho, os argumentos da fundação de seu pragmatismo. Sendo relacional o pensamento, a tarefa do pragmatismo é estabelecer a natureza dessa relação, isto é, determinar o significado dos signos (Nöth, 1990).

O postulado das relações lógicas existentes se interrelacionam na entidade signo, que possui três elementos: o *representamen*, o *objeto* e o *interpretante*.

O representamen pode ser considerado como um primeiro elemento que se remete a um determinado objeto, evocando na mente de um intérprete um tipo de signo mais desenvolvido, que Peirce denomina de interpretante. Se o objeto corresponde a um elemento externo referido pelo representamen, o interpretante corresponderia ao efeito que a relação entre representamen e objeto produz na mente de um hipotético intérprete. Ao signo assim criado Peirce denomina interpretante do primeiro signo. Santaella (1992) analisa as questões lógicas implícitas nesse conceito peirceano, aprofunda as considerações de Peirce, e define o conceito de *engendramento lógico*, como a função primordial do complexo de relações que existe entre os três elementos da tricotomia sýgnica.

Do ponto de vista semiótico, a noção de interpretante como elemento terceiro da tríade injeta mais dinamismo aos movimentos de significação. A semiose caracteriza-se como um processo de interdependência entre os três elementos sýgnicos da cadeia semiótica e estabelece novas perspectivas e fundamentações teóricas para o estudo dos processos de aquisição do conhecimento.

Tal processo tende a ser ilimitado, uma vez que o interpretante pode suscitar novas cadeias de significação, gerando novos interpretantes. Dessa forma, o processo de semiose revela a ação e movimentação do signo, o que evidencia as características de crescimento e evolução, onde um signo transforma-se em outro signo em um processo de relações lógicas. Segundo Santaella (1992), *o signo, nesta perspectiva, destina-se ao crescimento e desenvolve-se em um interpretante que irá, posteriormente, desenvolver-se em outro e assim, ad infinitum*.

Aprendizagem Significativa e Dinâmica do Processo de Significação

Considerando que a aprendizagem significativa caracteriza-se pela *interação* entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio, as idéias prévias dos estudantes desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem (Ausubel, 1998). Nesse processo, que é não-litera e não-arbitrário, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade (Moreira e Masini, 1982; Moreira, 1999, 2000).

Nas aulas de ciências, o estudo da atribuição de significado de conceitos é importante fator presente nos processos de ensino e aprendizagem. 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.

Peirce estabelece uma série de categorizações entre os elementos da tríade, que permitem visualizar sua elaboração complexa de como se dá o processo de significação. Entretanto, este artigo se detém, por razões de um recorte mais adequado sobre a noção de interpretante e suas derivações. O interpretante constitui um dos vértices de uma relação triádica estabelecida com o representamen (signo) e objeto. Segundo Lúcia Santaella (1993), 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. Nessa medida, o interpretante realiza o processo da interpretação, ao mesmo tempo que herda do signo o vínculo da representação. Herdando esse vínculo, o interpretante gerará, por sua vez, um outro signo-interpretante que levará à frente, numa corrente sem fim, o processo de crescimento.

Pode-se observar as conexões lógicas entre os três elementos da tríade sgnica, o que evidencia a ação gerativa do interpretante, que em seu próprio processo de transformação, gera outro signo, em um processo de crescimento da cadeia semiótica. O signo está destinado a crescer e se modificar porque a transferência da representação por parte do interpretante significa que o signo é incompleto em relação ao objeto que representa. A ligação entre o signo e o objeto se dá sob algum aspecto ou qualidade e não diz respeito à todas as características do objeto, pois se não, seria o próprio objeto: *haverá, desse modo, muitos aspectos do objeto que o signo não tem poder de recobrir. O signo estará, nessa medida, sempre em falta com o objeto. Daí sua incompletude e conseqüente impotência* (Santaella, 1995, p.44).

Parece claro que, se o *representamen* possuísse todas as qualidades ou características inerentes ao objeto, ele se constituiria no próprio objeto, e não haveria a necessidade da geração da cognição que é produzida na mente do intérprete, ou seja, o interpretante. Assim, o conceito de signo peirceano manifesta-se em um modelo lógico com bases fenomenológicas, que sistematiza e organiza o movimento de sucessivo crescimento e evolução dos significados.

Segundo a Teoria Cognitiva da Aprendizagem é a consciência que atribui significados aos objetos, sendo que a intencionalidade considerada a ponte entre o sujeito e o objeto. A Psicologia Cognitivista preocupa-se com o processo de transformação, armazenamento e o uso da informação envolvida na cognição, identificando os padrões estruturados dessa transformação.

A teoria da aprendizagem significativa é uma teoria cognitivista que tem por base a psicologia educacional de Ausubel e respeita o paradigma epistemológico da construção pessoal do conhecimento (Moreira e Buchweitz, 1993). O ser humano quando se situa no mundo estabelece relações de significação. Na estrutura cognitiva existem pontos básicos de ancoragem, dos quais vão derivando os significados. Para Ausubel (1968), há uma organização e integração do material na estrutura cognitiva e ocorre a aprendizagem de quando conceitos relevantes e inclusivos estejam claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem como ponto de ancoragem para novas idéias e conceitos. Dessa forma, percebemos possíveis convergências entre a teoria dos interpretantes e a proposta da aprendizagem significativa, como trataremos no próximo item.

A fundamentação teórica dos mapas conceituais decorre da teoria das redes semânticas que é basicamente uma representação visual do conhecimento, uma espécie de grafo orientado,

etiquetado, geralmente conexo e cíclico, cujos nós representam os conceitos e seus arcos, ligações, representam as relações entre os conceitos. 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.

A estrutura cognitiva caracteriza-se, portanto, por uma estrutura dinâmica que leva a uma organização do conteúdo aprendido. Segundo Ausubel, a organização do conteúdo cognitivo na mente de um indivíduo, tende a formar uma estrutura hierárquica na qual as idéias mais inclusivas se situam no topo desta estrutura e abrangem progressivamente proposições, conceitos e dados factuais menos inclusivos e mais diferenciados.

Domínios de Significação e Níveis de Significação: Uma Proposta Analítica

A noção chave de “domínios de significação” e “níveis de significação” só pode ser elucidada a partir de uma perspectiva semiótica, pois, 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.

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).

Nesse aspecto torna-se necessário salientar que o processo de semiose ou a dinâmica estabelecida entre os domínios e níveis de significação não se desenvolve de uma maneira linear e evolutiva; pelo contrário, ela se estabelece como um processo não-linear cujo ponto de partida é incerto e de natureza probabilística. Segundo Moreira e Masini (1982), para Ausubel aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva, estrutura esta que pode ser entendida como conteúdo total organizado de idéias de um certo indivíduo. Tal estrutura cognitiva seria, desta feita, uma estrutura hierárquica de conceitos que são abstrações da experiência do indivíduo; tais conceitos seriam chamados de conceitos subsunçores.

No caso do conhecimento biotecnológico podem ser categorizados dois principais domínios de significação relacionados à construção dos conceitos: **domínio científico** (que envolve conceitos básicos e processos relacionados à biotecnologia) e **domínio argumentativo e valorativo** (que envolve a discussão ética, social e econômica relacionada à aplicação e uso pela população de técnicas biotecnológicas).

Ainda dentro do domínio científico, quatro níveis de significação podem ser categorizados, de acordo com a hierarquia conceitual e complexidade do tema biotecnologia. Tais níveis podem ser distribuídos da seguinte forma (partindo de um nível mais primário de compreensão para um nível mais complexo): **nível descritivo** (engloba preceitos básicos, porém necessários à compreensão de processos mais complexos sobre o tema); **nível conceitual** (uso de termos

relacionados à manipulação de células ou do material genético); **nível processual** (se refere aos protocolos inerentes à biotecnologia, como PCR ou eletroforese) e **nível técnico** (aplicação dos processos de biotecnologia, como a transgênese).

Metodologia

Foi solicitado aos participantes que construíssem um mapa de conceitos a partir do termo “biotecnologia”. Esta temática foi escolhida pela sua ampla divulgação midiática e pelo caráter multidisciplinar do tema. Foram realizadas tarefas preliminares com instruções sobre a construção e o formato de um mapa conceitual.

A metodologia deste estudo apresentou caráter qualitativo, descritivo-explicativo e também caráter quantitativo, tendo como base analítica a proposta descrita no item anterior, onde os termos utilizados na construção dos mapas conceituais foram categorizados em domínios e níveis de significação.

Foram selecionados aleatoriamente mapas conceituais construídos por quatro grupos independentes de participantes de um Curso de Biotecnologia: Grupo 1: estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola da rede pública; Grupo 2: estudantes do quarto ano de um curso de Ciências Biológicas de uma universidade de ensino público; Grupo 3: professores de Ciências de escolas públicas da região e, Grupo 4: professores de Biologia de escolas públicas da região. Foram analisados 15 mapas de cada grupo participante.

Resultados e discussão

De acordo com Moreira e Buchweitz (1993), os mapas conceituais podem ser elaborados com diferentes graus de extensão que são dependentes de fatores educacionais, culturais, sociais e diferenças individuais da estrutura cognitiva, por isso não existe uma representação única de uma certa estrutura. Assim, as categorias propostas na análise dos mapas de conceitos evidenciam tipos de conhecimento que são privilegiados na construção do conceito de biotecnologia (Figura 1; Quadro 1).

Considerando que o armazenamento de informação no cérebro humano é altamente organizado e forma uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados e assimilados à conceitos mais gerais e inclusivos, a categorização dos termos utilizados na construção dos mapas conceituais em domínios e níveis específicos de significação baseiou-se no pressuposto de que a construção do conhecimento biológico é hierárquico e apresenta características distintas durante o processo de construção de um conceito, considerando que, para Ausubel (1978 e 1980), a estrutura cognitiva de um indivíduo é um complexo hierarquicamente organizado.

Em todos os mapas conceituais analisados observou-se um maior número de termos relacionados ao nível de significação técnico (dentro do domínio de significação científico), onde os estudantes e professores pesquisados exploraram técnicas envolvidas em processos

biotecnológicos (obtenção de células-tronco, terapia gênica, obtenção de organismos geneticamente modificados, clonagem e melhoramento genético) (Quadro 1).

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

domínios / níveis 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>definição conceitual. manipulação do dna.</i>	1 (2,90%)	3 (3,13%)	7 (6,42%)	14 (12,28%)
	processual	<i>engenharia genética. enz 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. melhor genético</i>	14 (40,00%)	45 (46,87%)	35 (32,12%)	42 (36,84%)
2	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%)	

(1 – Domínio Científico; 2 – Domínio Argumentativo ou Valorativo)

Deve-se evidenciar, entretanto, que a categoria descritiva do domínio científico também foi bastante explorada pelos grupos participantes, sendo que os professores de biologia foram os que mais estabeleceram relações entre conceitos básicos (25,44%) para, posteriormente, descreverem os processos de biotecnologia.

Com exceção do grupo de alunos do ensino superior, os outros grupos pesquisados exploraram com menor ênfase os níveis de significação conceitual e processual (Figura 1). Já o domínio de significação valorativo foi melhor explanado pelo grupo de professores de ciências (do ensino fundamental), o que contrariamente ocorreu entre o grupo de alunos do ensino médio, que não utilizaram termos relacionados à discussão ética, religiosa ou ambiental e econômica sobre o uso de produtos biotecnológicos. (Quadro 1).

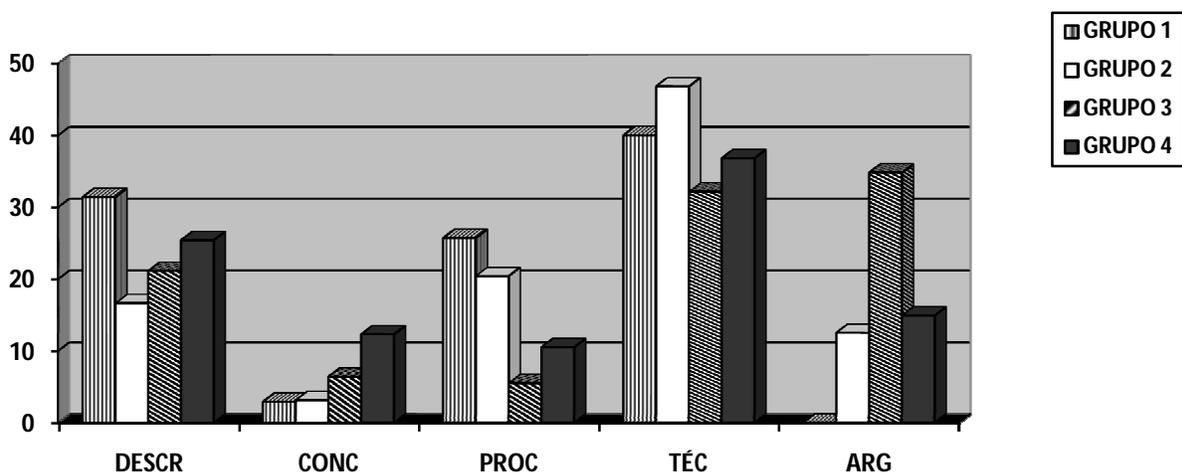


Figura 1 Distribuição percentual dos domínios e níveis de significação identificados nos mapas de conceitos construídos a partir do tema de biotecnologia (Grupo 1: alunos do ensino médio; Grupo 2: alunos do curso de Biologia; Grupo 3: professores de ciências e Grupo 4: professores de biologia).

A análise da construção dos mapas de conceitos construídos pelos grupos selecionados serviu como suporte para a identificação dos conhecimentos prévios e as relações estabelecidas sobre o tema. Pode-se inferir a preocupação com os produtos finais ou uso da biotecnologia entre os mapas conceituais analisados, com pouco ou nenhuma relação com conceitos básicos relacionados à obtenção de determinados produtos ou técnica. Também houve discrepância entre os grupos analisados sobre a interrelação da biotecnologia e aspectos valorativos que envolvem a temática.

Considerações Finais

Muitos estudantes apresentam dificuldades em compreender o conceito de Biotecnologia, seja no sentido de associar os diferentes tipos de conhecimentos que permeiam o tema ou no sentido de compreender as representações utilizadas na descrição de processos e mecanismos biotecnológicos. Por isso é importante um modelo curricular que priorize o conteúdo em si, mas que também privilegie uma abordagem baseada nas múltiplas representações possíveis de um conceito, em um eixo multidisciplinar.

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, enfatiza-se 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 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.

Deve-se esclarecer ainda, que, 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. Baseando-se na atenta observação das relações lógicas intrínsecas ao processo de significação e representação, Peirce (segundo Nöth, 1995) teorizou um conceito de signo que priorizasse o processo dinâmico e evolutivo do significado, denominado de *semiose*, conforme discutido nos itens anteriores. Pode-se afirmar que, o processo da semiose, enquanto um modelo fenomenológico serve como base teórica analítica de qualquer sistema de linguagem.

A noção aqui proposta de *domínios de significação e níveis de significação* pressupõe a mesma dinâmica de movimentos sgnicos autogerativos, considerando que, segundo a Teoria de Ausubel, ocorrem modificações nos conceitos existentes em função da ancoragem, o que resulta em 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.

Assim, o *significado* pode ser considerado como um produto “fenomenológico” do processo de aprendizagem. Como a teoria semiótica peirceana, precisamente no que se refere à mobilidade da cadeia sgnica, torna-se possível identificar domínios e níveis de significação ligados à construção de um determinado conceito, pois uma análise semiótica consiste em identificar as diferentes categorias de signos, suas especificidades e leis de organização dentro dos processos de significação particulares. Justifica-se assim, o uso da teoria semiótica como metodologia de investigação da aprendizagem significativa.

Referências

- Aguilar Tamayo, M. F. *Novak and Vygotsky and the Representation of the Scientific Concept*. In: Cañas, A. J., Reiska, P., Ahlberg, M. & Novak, J. D. (Eds.). Third Int. Conference on Concept Mapping, Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland 2008.
- Aguilar Tamayo, M. F. *El Mapa Conceptual y La Teoría Sociocultural*. In: Cañas, A. J. & Novak, J. D. (Eds.). Second Int. Conference on Concept Mapping, San José, Costa Rica, 2006.
- 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.
- Ardac, D. & Akaygun, S. Using Static and Dynamic Visuals to Represent Chemical Change at Molecular Level. *International Journal of Science Education*. Vol. 27, No. 11, pp.1269-1298, 2005.
- 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.
- Deely, J. *Semiótica Básica*. São Paulo: Ática, 1990.
- Eco, U. *O Signo*. Lisboa: Editorial Presença, 1973.

- Joly, M. *Introdução à análise da imagem*. Tradução M. Appenzeller. Campinas, SP: Papirus: 1996.
- Lemke, J. L. Investigar para El Futuro de La Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 24, No. 2, pp. 5-12, 2006.
- 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. *Aprendizagem Significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.
- 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.
- Moreira, M. A. e Buchweitz, B. *Novas Estratégias de Ensino e Aprendizagem*. Lisboa: Plátano, 1993.
- Nöth, W. *Panorama Da Semiótica: De Platão A Peirce*. 1ª Ed., São Paulo: Annablume, 1995.
- 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.
- Pozo, J. I. e Crespo, M. A. G. *A Aprendizagem e o Ensino de Ciências*. 5ª. Edição. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- Santaella, L. Peirce's Semioses And The Logic Of Evolution. *Signs Of Humanity L'homme Et Ses Signens*. Mouton De Gruyter, 1992.
- 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.
- Wu, H. Linking the Microscopic View of Chemistry to Real-Life Experiences: Intertextuality in a High-School Science Classroom. *International Science Education*. Vol. 87, pp.868-891, 2003.

FORMAÇÃO INICIAL EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NA VISÃO HOLÍSTICA DO PROFESSOR REFLEXIVO: UMA ANÁLISE DIANTE DO PARADIGMA DE EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Tania Bernhard [btania@unisc.br]¹

Edson Roberto Oaigen [oaigen@terra.com.br]²

Curso de Doctorado en Ciencias de la Educación

Universidad Evangélica del Paraguay, Asunción, Paraguay^(1,2)

Resumo

Pensar em formação inicial de professores para a Educação Básica pressupõe formar sujeitos pensantes, comprometidos com a profissão, pressupõe conhecer como o professor aprende e desenvolve competências, habilidades e atitudes profissionais necessárias aos saberes que servem de base para a sua prática educativa. Neste estudo, direcionamos nosso olhar para o processo formativo a partir da ótica da construção dos saberes docentes e dos aspectos que envolvem a formação de um profissional crítico-reflexivo e comprometido com um ensino voltado a Educação para o Desenvolvimento Sustentável. O objeto de estudo compreende o curso de Ciências Biológicas, habilitação licenciatura, da Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. O estudo foi realizado no período de 2008 a 2010. Implicitamente, estão delineados como sujeitos de pesquisa onze acadêmicas (as) em fase de estágio curricular. A abordagem metodológica foi definida como sendo qualitativa, de caráter exploratório, com orientação analítico-descritiva, mediante observação de documentos oficiais do curso em estudo, documentos das disciplinas de Prática de Ensino em Ciências e relatórios de estágio curricular. A interpretação dos materiais seguiu os ensinamentos da análise de conteúdo, definidos por Bardin (2006). Percebe-se formação inicial voltada à reflexão sobre a prática e na prática, comprometido com um ensino voltado a Educação para o Desenvolvimento Sustentável, porém esta formação não caracteriza um processo crítico-reflexivo entendido como o momento em que se realiza o confronto e a reconstrução dos saberes vividos.

Palavras-chaves: formação de professores; professor reflexivo; Educação para o desenvolvimento Sustentável.

Abstract

Thinking of teacher's initial graduation for Basic Education presuppose creating thinking persons, committed with their profession, implies to know how the teacher learns and develops competences, skills and professional attitudes required in the knowledge that serves as basis for educative practice. In this study, we put our look into the formative process from the optic of the construction of educator's knowledge and from the aspects that involve the creation of a critic-reflexive professional and committed with a teaching focused on Education for Sustainable Development. The object of study comprises the Course of Biological Sciences, habilitation degree, from the Universidade de Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. The study was

¹ Doutora em Ciências da Educação pela Universidad Evangélica del Paraguay- Asunción, PY, Docente da Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil

² Docente orientador, Curso de doctorado em Ciencias de la Educación; Universidad Evangélica del Paraguay, Asunción, PY

conducted from 2008 to 2010. Implicitly, are outlined as subjects of academic research in curricular internship. The methodological approach was defined as qualitative, exploratory, with descriptive-analytical orientation, by observing the course's official documents, Practice of Science Teaching discipline's documents and curricular internship reports. The interpretation of the documents followed the analysis of teaching content, defined by Bardin (2006). It can be seen as training focused on reflection on practice and practice, committed to a teaching oriented to the Education for Sustainable Development, but this training does not characterize a critical-reflective understood as the moment when the confrontation takes place and the reconstruction of experienced knowledge.

Keywords: teacher training; reflexive teacher; Education for Sustainable Development.

Introdução

Uma visão holística de Educação demanda um novo modo de relação do ser humano com o mundo uma nova visão do cosmos, da natureza, da sociedade, do outro e de si mesmo. É urgente assumir a necessidade de aprender a viver em um mundo globalizado, compreender a importância de sentir-se cidadão do mundo e reconhecer-se como um sujeito ativo e protagonista de mudanças sociais.

Ao mesmo tempo, as mudanças socioambientais e culturais da sociedade atual, indicam a necessidade de formação de um profissional reflexivo para a educação com características de professor (quem ensina e aprende), de educador (com uma práxis efetiva entre a teoria e a prática) e de pesquisador (autônomo, produtor de conhecimentos, crítico e reflexivo).

Os cursos de formação de professores, organizados e desenvolvidos em uma perspectiva reflexiva, buscam formar profissionais capazes de analisar, criticar e modificar a realidade em que atuam.

Esta pesquisa explora pontos considerados fundamentais para a tessitura de caminhos e reflexão sobre a formação inicial de professores de Ciências Biológicas, frente aos pressupostos da Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

Embasamento teórico

A formação do professor reflexivo

Para Mello (2000, p. 02-46) a formação do professor é um dos “dez maiores problemas da Educação no Brasil”, e está ancorado, em sua grande maioria, em um ensino disciplinar, acadêmico e positivista. Coloca os interesses corporativistas como responsáveis pelo fracasso da Educação no Brasil, onde o que importa é “o que se sabe”, interessando somente à corporação acadêmica e não a formação de um profissional voltado à questão dos saberes docentes, das competências e do saber-fazer, aspectos estes fundamentais à prática docente reflexiva.

Estes conhecimentos, oriundos da formação profissional, entendidos como saberes disciplinares emergem da tradição de uma cultura produzida por pesquisadores e cientistas, refletindo uma prática docente apoiada em um ensino livresco e distanciada das questões sociais, culturais e ambientais, necessárias à formação de um cidadão crítico e atuante em sua comunidade.

A coexistência de paradigmas quanto a natureza dos processos de ensino, a complexidade teórico-metodológico do fazer docente sinalizam processos de construção de um processo crítico-reflexivo, superando o modelo de racionalidade técnica, vivido nos anos 70, o qual dominou durante mais de uma década a área da formação docente.

No Brasil, a introdução desta temática, acontece na década de 90, pelas obras de Schön, Tardif e, posteriormente de Gauthier, Nóvoa e Zeichner.

Schön (1987) apud Charlier in Paquay (2001, p.87-92), ao propor a noção de prático-reflexivo, rompe com o paradigma objetivista racionalista e opta por um modelo construtivista existencial centrado na apropriação e na relação interativa dos atores sociais que produzem essas condutas em situações específicas, ou seja, o desenvolvimento do conhecimento profissional, parte de situações vivenciadas na prática (pesquisa e experimento), revelando competências profissionais que dependem de dado momento, constituindo teorias de ação.

A reflexão identifica-se com a metacognição dos processos em que o profissional está envolvido nas situações de formação e exercício. “[...] a formação de pessoas capazes de evoluir, de aprender de acordo com a experiência, refletindo sobre o que gostariam de fazer, sobre o que realmente fizeram e sobre os resultados de tudo isso” (Perrenoud, 2002, p. 17).

Perrenoud (2001, p. 44) tem por definição que o profissional do ensino é um praticante reflexivo. Afirma isso baseado no fato de que “ele revê mentalmente seu trabalho e a situação por ele organizada e vivenciada, ou que está sendo preparada para otimizar o conjunto de seus atos.”

Segue dizendo que “[...]a reflexão sustenta o progresso; ao mesmo tempo, é sua consequência. É graças a essa dinâmica de reciprocidade, e por que ela é orientada e mediatizada pela percepção do papel, que ela constitui o fundo, o final e o investimento de toda formação. [...] não importa qual ser humano é capaz de reflexividade. Para ele “é uma condição de regulação de sua ação.” Isto, porém, conforme o autor expressa, só se torna “uma verdadeira alavanca da formação se o funcionamento reflexivo for valorizado, padronizado, instrumentalizado”. (Perrenoud, 2001, p. 44)

Tal modalidade de pensamento levaria o profissional a experimentar condutas diferentes para explorar o fenômeno novo. O aprendizado na e a partir da prática constituiria, para Schön uma característica do profissional.

Daí a necessidade de um pensar reflexivo, para que cada profissional avalie o que é importante para o exercício de suas atividades e o que não é mais válido.

É importante considerar que a reflexão do praticante sobre seu trabalho, que implica uma reflexão sobre ele próprio, representa um engajamento crítico em uma auto-avaliação. [...] O ator pedagógico persegue seus objetivos através de regulações contínuas, decorrentes de uma sucessão de índices obtidos, de tratamentos da informação, de decisões tomadas e de efetivações. (Perrenoud, 2001, p. 126-127)

Para melhor entender tudo o que está envolvido nessa atividade, Perrenoud (2001) definiu dois eixos de formação docente.

O primeiro eixo é o da orientação da ação para um fim: atributo de significado, antecipação e avaliação, controle e regulação da ação: isto é, construir competências profissionais por meio de tentativas/análises/ repetições.

O segundo eixo é o das informações obtidas pelo sujeito sobre o contexto (conhecimento adquirido) e sobre sua própria ação (tomada de consciência). Conforme o autor expressa, a reflexividade só se torna “uma verdadeira alavanca da formação se o funcionamento reflexivo for valorizado, padronizado, instrumentalizado”. Isto requer que se estabeleçam mecanismos de reflexividade e a utilização de ferramentas para captar informações que permitam levar o mais longe possível à análise dos efeitos da aprendizagem de uma experiência pedagógica.

É importante ressaltar, como o faz Perrenoud,

[...] que todos os mecanismos de formação interativos e todas as formas de cooperação e de trabalho de equipe podem não só estimular uma prática reflexiva, mas também preparar, por meio da interiorização progressiva, condutas de explicação, de antecipação, de justificação, de interpretação, antes inscritas em um diálogo. (Perrenoud, 2001, p. 175.)

A formação do professor reflexivo exige, então, além de formação específica, a possibilidade de desenvolver um estilo próprio de ensino, assumindo-o refletidamente dentro de seu contexto de trabalho, evidenciando a necessidade de ir além dos pressupostos estabelecidos pela racionalidade técnica que levaram à dicotomia e a ênfase nos aspectos teóricos do ensino.

A noção de professor reflexivo, conforme Alarcão (2007, p. 41) “baseia-se na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reproduzidor de idéias e práticas que lhe são exteriores”.

Nessa perspectiva,

[...] à educação interessa fundamentalmente o pensar real, interessa criar atitudes que desenvolvam nos seres humanos um pensamento efetivo, uma postura mental de questionar, problematizar, sugerir e construir a partir daí um conhecimento alicerçado em bases sólidas. (Alarcão, 1996, p. 57)

A reflexão, na concepção de Gómez (1992) in Nóvoa (1992, p. 103) “implica imersão consciente do homem no mundo da sua experiência ‘um mundo carregado de conotações, valores, intercâmbios simbólicos, correspondências afetivas, interesses sociais e cenários políticos.”

Ser reflexivo, para Zeichner (1993) in Pimenta e Ghedim (2008), significa tornar consciente um saber tácito, trabalhando tal saber, criticando-o, examinando-o, melhorando-o. O professor reflexivo, então, age direcionado por uma consideração séria e cuidadosa a respeito daquilo que acredita e pratica, analisando o que justifica as causas e as consequências de propostas teóricas ou experiências realizadas.

Para Alarcão (1996), o pensamento reflexivo parte do princípio de que uma coisa é possível como consequência de outra. Ele requer uma prova ou testemunho (fundamento da crença) que lhe sirva de garantia. Para a autora, os dados e as ideias (matéria prima da reflexão), são as duas pedras bases do processo reflexivo porque da interação entre eles há de surgir uma conclusão.

Organizando este pensamento, uma percepção ou observação dá origem a uma série de ideias que permanecem ligadas em cadeia e em movimento continuado com vista de um determinado fim.

Contreras (2002) aponta outra ordem de dificuldades: o professorado tende a limitar seu mundo de ação e reflexão. Especificamente, à aula e ao contexto mais imediato e, com isso, prefere submeter-se às rotinas e à sua experiência imediata sem conseguir ver os condicionamentos estruturais do seu trabalho, da sua cultura e das formas de sua socialização.

Em razão disso, faz-se necessária uma teoria crítica que permitiria aos professores ver mais longe em relação à sua situação, teoria essa que parte do reconhecimento dos professores como intelectuais críticos. Estaríamos frente a uma reflexividade emancipadora, a caminho de uma real autonomia intelectual e política do professorado.

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) enquanto processo de formação de um cidadão responsável pela qualidade de vida de sua comunidade

Em dezembro de 2002, a Assembleia Geral das Nações Unidas adotou a Resolução nº 57/254 que proclama a Década da Educação das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS), cuja duração abrange o período de 2005 a 2014. A UNESCO foi escolhida para liderar a Década e elaborar um plano internacional para implementação.

Busca “integrar os valores inerentes ao Desenvolvimento Sustentável em todos os aspectos da aprendizagem com o intuito de fomentar mudanças de comportamento que permitam criar uma sociedade sustentável e mais justa para todos”. (UNESCO; 2005)

As políticas educacionais, ancoradas na perspectiva de Desenvolvimento Sustentável, se expressam no espaço da escola que, por sua vez, se expressa na dinâmica escolar.

A EDS ultrapassa as barreiras do conhecimento, vai além de um conhecimento relacionado com o meio ambiente, a economia e a sociedade. Também tem que ver com a aprendizagem de habilidades, perspectivas e valores que direcionam e motivam o indivíduo para a busca, a participação e o viver em uma sociedade. [...] Implica estudar problemas locais e globais quando for pertinente estudá-los. Para tanto, estes cinco componentes (conhecimentos, habilidades, perspectivas, valores e problemas) devem ser incluídos em um programa acadêmico formal e que seja reorientado para abordar a sustentabilidade. (UNESCO; 2005)

A educação tem a função de prover os valores, atitudes, capacidades e comportamentos essenciais para confrontar esses desafios. Uma educação “sobre” Desenvolvimento Sustentável busca despertar uma consciência, ou uma discussão teórica dos fatos sócio-ambientais que envolvem o homem, porém torna-se necessário a promoção de uma Educação “para” o Desenvolvimento Sustentável, capaz de desenvolver habilidades e conhecimentos para uma aprendizagem para a vida, auxiliando o indivíduo para que encontre novas soluções para seus problemas ambientais, econômicos e sociais, tornando-o capaz de interagir local e nacionalmente, promovendo uma melhor qualidade de vida para suas gerações.

Enfatizar os aspectos culturais fará sobressair a importância do reconhecimento da diversidade: a riqueza da experiência humana em muitos contextos físicos e socioculturais do mundo, o respeito e tolerância em relação às diferenças. O contato com os outros se torna

enriquecedor, estimulante e suscita reflexão possibilitando o reconhecimento de valores em um debate aberto, com o compromisso de manter o diálogo.

A escola deveria desenvolver um currículo capaz de contribuir para a formação do homem pleno, inteiro, que alcance níveis cada vez mais competentes, de integração das dimensões básicas – o eu e o mundo – a fim de que seja capaz de resolver-se, resolvendo os problemas globais e complexos que a vida lhe apresenta, e que seja capaz também de, produzindo conhecimentos, contribuir para a renovação da sociedade e a redução dos problemas com os diversos grupos sociais que se defrontam.

O papel de educador é mediar um novo projeto de sociedade, no qual os aspectos políticos, sociais, econômicos, culturais e ambientais sejam criticamente revistos. Isso implica levar os educandos a uma compreensão de que sua realidade imediata sofre os reflexos da realidade social, ao mesmo tempo em que as ações individuais vão se somar às ações de outros homens e compor o tecido social. Essa relação dialética entre o individual e o coletivo vai dar movimento à realidade, concretizando um mundo mais justo e sustentável.

O ensino é uma intervenção planejada e intencionada sobre a interação entre o sujeito e o ambiente (Pardo Díaz, 2002). A Educação Ambiental pode ser descrita como a forma de Educação que prepara cidadãos para exigir justiça social, cidadania nacional e planetária, autogestão e ética nas relações sociais e com a natureza (Noal et. al. 2000).

Reigota (2001) diz que uma Educação Ambiental crítica apresenta-se impregnada da vontade de mudar de forma radical as relações que hoje conhecemos, tanto entre a humanidade, como entre esta e a natureza. Trata-se, portanto, de uma educação de natureza política, onde se enfatiza antes a questão do “por que fazer” do que a questão do “como fazer”.

Para o autor, a primeira ação que um educador ambiental deve executar é conhecer a visão de ambiente dos educandos, pois isso é fundamental para a Educação ser contextualizada e significativa para a vida dos educandos.

A Educação Ambiental deve, também, viabilizar novas formas de atuar no mundo, seja pela mudança de comportamento, seja pelo desenvolvimento de novas habilidades necessárias para identificar e resolver problemas ambientais, seja pelo aumento na participação nas atividades que procuram promover a resolução dos problemas ambientais (Dias, 2004).

Para Noal et. al. (2000), a Educação Ambiental deve estar orientada para a comunidade, incentivando as pessoas a participar ativamente na resolução dos problemas de seu meio. A Educação deve ser o caminho para que a percepção dos problemas ambientais, a consciência da necessidade de mudança e a renovação dos valores possam emergir. As novas formas de ação podem acontecer desde pequenas atitudes individuais até a participação ativa na solução de problemas globais.

Desse modo, é atribuída à educação escolar, função estratégica na implementação de ações voltadas à conservação da biodiversidade e do desenvolvimento sustentável, uma vez que as escolas são consideradas espaços que buscam criar valores e atitudes nos educandos a partir dos temas socializados.

Metodologia

Apoiada na dimensão hermenêutica buscou-se como base para a pesquisa o caráter qualitativo, o qual possui como característica própria a interpretação e a compreensão e, por serem organizados a partir de uma causalidade, compreendem o método analítico que se apoia em estudos exploratórios, descritivos, correlacionais e explicativos para descrever os caminhos seguidos e concretizar o objetivo desta pesquisa.

Para a coleta de dados adotou-se a técnica análise de conteúdos, definida por Bardin (2006), compreendendo a pré-análise de documentos, que se constituiu do levantamento, a organização e descrição do material, a inferência ou dedução e a interpretação dos dados.

Fez-se uso do Projeto Político Pedagógico do curso, dos relatórios de estágios curriculares para a análise do processo de construção dos saberes discentes em formação inicial e visualização de momentos de comprometido com um ensino de Ciências voltado à Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Esta análise ocorreu a partir de três momentos:

- 1º) a partir da disciplina de Prática de Ensino de Ciências, que diagnosticava as pré-concepções sobre “ser professor de Ciências, ensinar ciências, como e para que”.
- 2º) após a disciplina de Estágio Supervisionado em Ciências I, que contemplava momentos de observação e diagnóstico da realidade escolar;
- 3º) após a disciplina de Estágio Supervisionado em Ciências II, que proporcionava atividades de docência/estágio curricular.

Universo de estudo, população alvo e sujeitos envolvidos:

Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura da Universidade de Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Foram consideradas como população alvo da pesquisa as acadêmicas do curso em estudo, matriculadas no 5º semestre do ano de 2008, nas disciplinas de Prática de Ensino em Ciências I e II. Destas, foram consideradas como sujeitos envolvidos, onze acadêmicas matriculadas no 6º semestre de 2008 e semestres/anos seguintes, 2009 e 2010 nas disciplinas de Estágio Supervisionado em Ciências I e II. Os sujeitos foram identificados pelo sistema alfanumérico A1, A2,... An, resguardando-se a identidade das mesmas.

Resultados

Alicerçado em uma concepção de Biologia holística e integradora, o curso de Ciências Biológicas – Licenciatura tem como objetivo a capacitação para o exercício do magistério de forma adequada à realidade brasileira; projetar, dirigir e desenvolver pesquisas na área bioeducacional; compreender as inter-relações que existem na natureza e desenvolver habilidades e atitudes científicas necessárias ao ensino da Biologia.

A partir do perfil estabelecido e embasado na afirmação de “a qualidade de uma formação inicial depende de sua concepção” (Perrenoud, 2002, p. 25), o curso em estudo busca o desenvolvimento de competências e habilidades específicas e a associação do aporte teórico das disciplinas que compõem o currículo com questões direcionadas para uma prática reflexiva quanto à promoção de uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável.

Quanto a construção dos saberes discentes e o perfil construído, diante dos processos de reflexividade e dos princípios de Educação para o Desenvolvimento Sustentável, visualiza-se uma pluralidade de saberes subjetivos sobre ensinar Ciências, ancorados em saberes da formação pedagógica, dos saberes práticos “sobre a prática”, levando-os a definir o professor como mediador do processo ensino e aprendizagem.

QUADRO 1:ICD 02/08: Saberes subjetivos – Perfil 1 Ensinar Ciências: como e para que.

CPI: Categoria Principal 1	CE1: Categoria Específica 1. Pré-concepções.	F	CE2: Categoria Específica 2: Saberes percebidos.	PE1: Perfil docente.
Saberes subjetivos	Valorizar as concepções prévias.	4	Saberes da formação pedagógica Saberes práticos “sobre a prática”.	Orientador e mediador
	Revisar conteúdos e relacioná-los com o cotidiano para que ocorra o entendimento quanto à utilidade deste conhecimento no cotidiano.	4		
	Incentivar o aluno a querer saber mais e interessar-se pelas aulas.	4		
	Promover maior compreensão dos conteúdos e desenvolvimento de habilidades e competências.	4		
	Professor relacional, preocupado com o problematizar, com o fazer pensar, raciocinar e também aprender com os alunos.	4		
	Unir a teoria a pratica tanto na realização de experiências em laboratórios quanto em salas de aula.	1		
	Favorecer a descoberta, incentivar a pesquisa, a curiosidade e a experimentação (aulas práticas)	2		
	Através do diálogo, pois os alunos conhecem a realidade que os rodeia.	2		
	Valer-se de recursos e estratégias diversas: jogos, brincadeiras, leitura de revistas e livros, palestras com especialistas, discussões sobre artigos, apresentação de vídeos, imagens, uso de materiais tridimensionais,consultas à internet, saídas a campo/ trilhas, excursões e seminários.	4		
	Trabalhar de forma coletiva.	1		
Ser capaz de passar o que aprendeu.	2			
Utilizar o livro didático com leituras e explicações seguidas de exercícios de fixação.	2			
Sempre que possível, trabalhar prática.	2			
De acordo com a proposta da escola e a partir da ação dos professores.	1			

Fonte: Dados coletados Amostra: 11 sujeitos em fase de pré-estágio curricular. F: Frequência

O fator que respalda a percepção descrita pelos(as) acadêmicos(as) sobre a prática pedagógica, está na maioria das vezes, vinculado em uma dimensão temporal às percepções sociais e históricas sobre ensinar. Desde a infância ou na universidade são vivenciados momentos de aprendizagem que, por consequência, mostram caminhos para o futuro professor.

Também os saberes pedagógicos, relacionados aos saberes disciplinares vivenciados durante o curso de formação são incorporados nas falas das acadêmicas, fornecendo uma

estrutura ideológica, algumas formas de saber-fazer, algumas técnicas como o estímulo à curiosidade, à oferta de atividades práticas e teóricas, lúdicas e saídas a campo.

Esta relação conteúdo-prática é vinculada ao saber subjetivo, elaborado a partir de uma tendência tecnicista, muito abordada nos anos 70, para a organização do trabalho docente ainda é refletida nos dias de hoje.

As decisões tomadas pelos (as) acadêmicos (as) envolvem um modelo que padroniza o ensino como um processo de resolução de problemas que consistem em um conjunto de relações entre um contexto, um problema e uma solução. Estes asseguram certa estabilidade de compreensão e consequente ação, aqui entendidas como rotinas de ação.

Em um segundo momento, entendido como vivências de observação de docência e gestão escolar, percebe-se a manutenção dos saberes anteriormente descrito.

QUADRO 2: ICD 03/09: Saberes de juízo – Perfil 2 Ensinar Ciências: como e para que após a vivência de atividades de observação e diagnóstico da realidade escolar

CP1: Categoria Principal 1	CE1: Categoria Específica 1. Vivências na escola.	F	CE2: Categoria Específica 2: Saberes percebidos.	PE1: Perfil docente.
Saberes de juízo.	Disposição do professor para entender e buscar com os alunos novos conhecimentos.	2	Saberes da formação pedagógica. Saberes práticos “sobre a prática”.	Professor Mediador.
	Professor questionador. Estabelecimento de diálogo entre as ideias prévias dos estudantes e a visão científica.	4		
	Professor relacional, preocupado com o problematizar, com o fazer pensar, raciocinar e também aprender com os alunos.	3		
	Dinâmico, relacionando conteúdo com temas transversais, fatos do cotidiano.	2		
	Dinâmica atrativa. União do conhecimento teórico e prático. Realização de atividades práticas, escritas, orais, trabalhos em grupo e individualizados.	3		
	Discussão de conhecimentos socialmente relevantes e que possam integrar a vida dos alunos.	2		

Fonte: Dados coletados Amostra: 11 sujeitos em fase de pré-estágio curricular. F: Frequência

Os saberes experienciais dos professores de qualquer disciplina ou nível de ensino são formados pela integração dos outros saberes que se transformam em ação na docência. A partir desses saberes, os professores organizam suas práticas pedagógicas e tais saberes estruturam-se no contexto da sala de aula pela interação entre os sujeitos, pois são eles constituintes da prática cotidiana, “sendo saberes práticos e não da prática”. (Tardif, 2002, p.49)

Pimenta (2005) in. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p.13), enfatiza que “as modificações das práticas docentes só se efetivarão se o professor ampliar sua consciência sobre a própria prática, a de sala de aula e a da escola como um todo [...]”.

Para Moraes e Mancuso (2006, p. 25)

“ao acreditar que a apropriação e a reconstrução individual sobre o que significa dar aula, preparar e planejar atividades, usar o tempo e os recursos e avaliar”, [...] “entende-se que a apropriação do conhecimento profissional do professor também ocorre desse modo”.

O que se consolida com os depoimentos a seguir:

Dinâmico, interrelacionando com temas transversais, fatos do cotidiano. Atividades escritas, orais, práticas, trabalhos em grupo e individuais. Buscarei seguir a pedagogia relacional, sempre conduzindo e estimulando o aluno a ser protagonista de sua própria descoberta. Favorecer descobertas, incentivar a pesquisa e a experimentação, procurando sempre trabalhar de forma coletiva. (A7)

Ainda Citando Moraes e Mancuso (2006, p. 95),

É a reflexão sobre a prática e a análise cotidiana das ações desenvolvidas com os alunos que contribuem efetivamente para a tomada de consciência sobre as questões do ensinar e do aprender e, conseqüentemente, o conhecimento vai se tornando mais complexo, com condições de oferecer cada vez mais, respostas aos problemas que vão se apresentando.

Segundo Tardif (2002), quando se discute a construção do saber docente devemos levar em conta a sua interface entre o individual e o social, entre o ator e o sistema, a fim de captar a sua natureza social e individual como um todo.

Os saberes necessários ao ensino são reelaborados e construídos, em confronto com suas experiências práticas, cotidianamente vivenciadas nos contextos escolares havendo troca de experiências entre seus pares, o que lhes permite refletir na prática e sobre a prática, (re) significando assim seus saberes necessários ao ensino.” (Pimenta, 2005, p. 29)

O depoimento a seguir endossa a afirmação.

Para ser um bom educador é indispensável uma boa formação acadêmica, atualizações constantes e principalmente amar a docência. Sempre há algo que deve ser mudado, há muito que ensinar e o que aprender, teremos que encontrar soluções para melhorar e qualidade da educação e buscar estimular o aluno sempre. (A4)

O quadro a seguir descreve os saberes de argumentação, (re)elaborados pelas acadêmicas estagiárias, após a docência, mostra-nos que após desempenharem suas ações relativas aos estágios curriculares, valem-se do discurso da argumentação, para justificar a ação, reforçando o pensamento de Pimenta, (2005) anteriormente citado.

QUADRO 3: ICD 04/10: Saberes de argumentação - Perfil 3:Ensinar Ciências: como e para que. (Re) significações após a docência/estágio curricular.

CP1: Categoria Principal 1	CE1: Categoria Específica 1. (re) significação dos saberes	F	CE2: Categoria Específica 2: Saberes percebidos	PE1: Perfil docente.
Saberes de argumentação	A tarefa do professor não é nada fácil, porém muito gratificante, uma vez que aprendemos com os alunos, tanto quanto ensinamos. Há necessidade de se planejar as atividades. É fato importante para o desenvolvimento de uma boa aula.	2	Saberes da experiência	Professora prática
	Conclui-se que o ensino de Ciências não deve ser neutro, mas deve ser direcionado para o atendimento das necessidades da maioria da população. Isto pode ser feito pela solução de problemas, mas deve principalmente, transparecer no esforço de educar indivíduos críticos e atuantes, preocupados com o meio e a realidade em que vivem.	1		
	Valorizar os alunos e seus conhecimentos prévios, visando estimulá-los a adquirir novos conhecimentos e reformular os já existentes.	2		
	A melhor forma de ensinar é manter uma boa relação aluno-professor e buscar métodos que visam melhor entendimento por parte dos alunos e um aprendizado de ambas as partes.	2		
	[...] as aulas foram bem desenvolvidas, com dinâmicas e debates. Foi possível estabelecer relações significativas com o objeto de conhecimento.	1		
	Para ser um bom educador é indispensável uma boa formação acadêmica, atualizações constantes [...]	1		
	Conduzir o aluno a de sua própria ser protagonista descoberta.	2		

Fonte: Dados coletados Amostra: 11 sujeitos em fase de pré-estágio curricular. F: Frequência

Os saberes são mobilizados na prática, ou seja, os saberes da experiência são transformados e passam a integrar a identidade do professor, constituindo-se em elemento fundamental nas práticas e decisões pedagógicas, sendo, assim, caracterizados como um saber original.

Para Pimenta e Ghedin (2008), no momento em que frente a situações novas que extrapolam a rotina, os profissionais criam, constroem novas soluções, novos caminhos constrói-se um repertório de experiências que são mobilizadas em situações similares (repetição), configurando um conhecimento prático. Ocorre então o processo de reflexão na ação.

A mobilização, articulação e transformação dos saberes vivenciados pelos acadêmicos (as) em fase de estágio curricular pontuam aspectos cujo ofício de ensinar está direcionado ao “prático artesão, aquele que adquiriu no próprio terreno esquemas de ação contextualizados, que utiliza

rotinas e esquemas de ações contextualizadas e realizar as tarefas atribuídas aos professores.” (Paquay, 2001)

É em enquanto professor principiante, cujas imagens sobre ser professor estão ligadas à transição de vida de estudante à professor, para adotar a de um profissional responsável pelas suas decisões, oscilando entre os modelos aprendidos durante a formação inicial e as receitas mais pragmáticas que absorve no ambiente profissional. (Perrenoud, 2002) Ações estas refletidas no depoimento,

Vivi o processo de troca de experiência (aprender e ensinar) utilizando os recursos que a escola dispunha, para que o educando pudesse aprender praticando, pesquisando, descobrindo na construção de novos caminhos e usando a tecnologia a favor da Ciência e da Educação.(A3)

Para Alarcão (2005) o professor reflexivo é criativo e não mero reproduzidor de ideais e práticas que lhes são exteriores [...] atua de forma inteligente e flexível, situada e reativa onde a partir do diálogo consigo próprio, coletivamente, incluindo os que antes de nós construíram conhecimentos que são referências, com a própria experiência, de forma explicativa e crítica permitindo ao profissional de ensino agir e falar com o poder da razão.

O paradigma do professor reflexivo compreende, ao mesmo tempo, o professor que reflete sobre suas práticas e analisa seus efeitos e aquele que produz ferramentas inovadoras.

[...] no momento em que esta reflexão denota a percepção de novas situações, exigindo uma busca, uma análise, uma contextualização, possíveis explicações, uma compreensão de suas origens, uma problematização, um diálogo, com outras perspectivas, uma apropriação de teorias sobre o problema, uma investigação, ocorre o processo denominado por Schön de reflexão sobre a reflexão na ação. Com isso, abre-se perspectivas para a valorização da pesquisa na ação dos profissionais colocando as bases para o que se convencionou denominar o professor pesquisador de sua prática. (Pimenta e Ghedin, 2008, p. 52),

Emerge desse paradigma o professor prático-reflexivo. Para Tardif (2002), a formação inicial visa habituar os alunos, futuros professores, à prática profissional dos professores de profissão e fazer deles “práticos reflexivos”. Visa também preparar os futuros professores para que estejam atentos à variabilidade de situações pedagógicas.

O depoimento a seguir referenda esta afirmação.

Conclui-se que o ensino de Ciências não deve ser neutro, mas deve ser direcionado para o atendimento das necessidades da maioria da população. Isto pode ser feito pela solução de problemas, mas deve principalmente, transparecer no esforço de educar indivíduos críticos e atuantes, preocupados com o meio e a realidade em que vivem.(A8)

Resgatando a afirmação de Perrenoud (2002, p. 109), quando afirma que,

[...] a prática pedagógica nunca é mera concretização de receitas, modelos didáticos, esquemas conscientes de ação. [...] Apesar da utilização de tais modelos, ela é dirigida pelo habitus do professor, sistemas de esquemas de pensamento e de ação que alicerçam as inúmeras micro-decisões tomadas na sala de aula. A mudança das práticas passa tanto por uma transformação do habitus como pela disponibilização de modelos de ação.

Logo, os saberes, os valores, as atitudes e as habilidades construídas ao longo da atividade pedagógica são referenciais importantes para conhecer as condições de ensino, a formação do professor e o conhecimento acadêmico veiculado em sala de aula.

Observa-se que as percepções sobre “ensinar Ciências, como e para que”, apresentam compreensões relativas à aprendizagem de Ciências para além de visões simplistas como apenas conhecer a matéria a ser ensinada. Os conteúdos, quando ligados a questões direcionadas ao desenvolvimento sustentável como parte integrante do currículo e não como uma matéria separada, apoiados a diferentes abordagens de Educação Ambiental promovem a sensibilização e percepção de problemas e potencialidades ambientais.

O relato a seguir demonstra que atividades de Educação Ambiental, quando pensadas a partir dos princípios de Educação para o Desenvolvimento Sustentável, de questões localmente relevantes, com a oferta de experiências de aprendizagem integradas no cotidiano tanto pessoal quanto profissional da comunidade envolvida.

[...] após a saída de campo, posso inferir que as atividades de projetos, com a realização de palestras, saídas de campo e atividades práticas são proveitosas, no sentido de atribuir ao aluno maiores concepções de meio ambiente e preservação do mesmo, dando ênfase ao processo de ensino aprendizagem em um contexto de grupo, de relações dinâmicas e ativas. Com isto pude trazer, com tais atividades, uma maior aproximação com o meio em que os alunos vivem, mostrando para os mesmos a importância de se discutir sobre temas referentes à áreas de preservação permanente, bem como trazer para a comunidade informações sobre os mesmos problemas, sempre ressaltando a importância de se discutir sobre a solução dos mesmos. (Depoimento da acadêmica/projeto: “Mata ciliar e educação ambiental, uma abordagem dos aspectos de proteção das áreas de preservação permanente em comunidade escolar de Passo do Sobrado, RS, Brasil.)

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável é um conceito dinâmico que compreende uma nova visão da educação que busca empoderar pessoas de todas as idades para assumir a responsabilidade de criar e desfrutar um futuro sustentável. (UNESCO, 2002)

O Desenvolvimento Sustentável possui em sua essência uma ideia simples com implicações complexas, pois, após vivermos durante séculos sem nos preocupar com o esgotamento dos recursos naturais do planeta, temos que aprender, agora, a viver de forma sustentável.

[...] é imprescindível que, para o futuro de nossas gerações, comecemos a dar o primeiro passo, pequeno, porém precursor de muitos outros. É necessário que andemos juntos nessa jornada para que possamos deixar marcas de bondade e cooperação com o meio ambiente” (Depoimento da acadêmica/projeto: “Mata ciliar e educação ambiental, uma abordagem dos aspectos de proteção das áreas de preservação permanente em comunidade escolar de Passo do Sobrado, RS, Brasil.)

O grande desafio é estimular mudanças de atitude e comportamento nas populações, uma vez que as capacidades intelectuais, morais e culturais do homem nos impõem responsabilidades para com outros seres vivos e para com a natureza como um todo. (UNESCO, 2002)

A partir destes relatos percebe-se que a Educação Ambiental enquanto tema transversal, é uma das ferramentas existentes para a sensibilização e capacitação da população sobre os problemas ambientais, tornando-se uma grande estratégia para a busca de mudança no comportamento das pessoas.

Considerações finais

Conclui-se, diante do perfil definido pelo curso em análise que ocorre uma formação inicial voltada à reflexão sobre a prática e na prática, porém esta formação não caracteriza um processo crítico-reflexivo entendido como o momento em que se realiza o confronto e a reconstrução dos saberes vividos, por ser esta prática reflexiva, episódica, não sendo possível, neste curto espaço de vivências (estágios), construir *hábitus*, competências que nos permitam afirmar o processo reflexivo, conforme autores analisados nesta pesquisa.

Quanto a vivência dos princípios da Educação para o Desenvolvimento Sustentável pode-se afirmar que ocorre o processo de aprendizagem interdisciplinar e holística de saberes cognitivos, procedimentais e atitudinais.

Referências

- ALARCÃO, I. (org.) **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto:Porto Editora, 1996, 189p.
- ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2005. 102 p.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa. Edições 70. 2006, 225 p.
- CONTRERAS, J. **Autonomia do professor**. SP:Cortez. 2002, 231 p.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. Cortez, SP: 2002, p. 363
- DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9ª ed. São Paulo, SP: Gaia, 2004, 399 p.
- GAUTHIER, C. (et. al), Tradução Francisco Pereira. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente**. Coleção Fronteiras da Educação. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1998, 480 p.

- MELLO, G. N. de. **Formação inicial de professores para a educação básica**: uma (re) visão radical. São Paulo Perspectivas. [online]. vol.14, n.1. 2000, p. 98-110.
- MORAES; R. e MANCUSO; R. (ogs). **Educação em Ciências**: produção de currículos e formação de professores. 2ª Ed. Ijuí:Ed. UNIJUÍ, 2006. 304 p.
- NOAL, F. O.; REIGOTA, M.; BARCELOS, V. H. de L. **Tendências da educação ambiental brasileira**. 2ª ed. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2000, 263 p.
- NÓVOA, Antonio (org). **Profissão professor**. 2ª ed.,Porto:Porto Editora.1992, 191 p.
- PAQUAY, L. (Org.). **Formando professores profissionais**: quais estratégias? quais competências? 2. ed., rev. Porto Alegre: Artmed, 2001, 232 p.
- PARDO DÍAZ, Alberto. **Educação ambiental como projeto**. Trad. Fátima Murad. 2ª Ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2002, 168 p.
- PIMENTA, Selma Garrido e GHEDIN, Evandro (orgs.) **Professor reflexivo no Brasil**: gênese e crítica de um conceito. São Paulo:Cortez, 2008, 144p.
- PIMENTA, S. G. (org). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 4ª Ed. SP:Cortez. 2005, 246 p
- PERRENOUD, P. **Práticas pedagógicas, profissão docente e formação**: perspectivas sociológicas. Lisboa. Dom Quixote, 2002, 206 p.
- PERRENOUD, P. **Ensinar**: agir na urgência, decidir na incerteza. Porto Alegre: Artmed, 2001, 208 p.
- REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo, SP:Brasiliense, 2001. 62 p.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002, 325 p.
- UNESCO, 2005; **Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável**, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implementação. Brasília

COLABORAÇÕES DE UMA PROPOSTA DE ENSINO E APRENDIZAGEM INTERDISCIPLINAR E CONTEXTUALIZADA SOB A PERSPECTIVA DE UMA PROFESSORA DE BIOLOGIA: POSSIBILIDADES DE ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM TRABALHO COLETIVO

Thais Benetti de Oliveira, UNESP/SP, Brasil
thaisbbbp@hotmail.com

Ana Maria de Andrade Caldeira, UNESP/SP, Brasil
. anacaldeira@fc.unesp.br

Resumo

O presente trabalho é parte de uma dissertação de mestrado cuja proposta foi avaliar, sob a perspectiva de professores de diferentes áreas do conhecimento, uma proposta de ensino e aprendizagem interdisciplinar e contextualizada. Para o trabalho, recortamos as considerações de uma professora de Biologia que participou e desenvolveu atividades junto ao projeto. O termo interdisciplinaridade tem sido usado comumente para designar ações didáticas que buscam ultrapassar o ensino “tradicional”, em que os conteúdos são abarcados de forma estanque e descontextualizados da realidade dos alunos. No entanto, embora as pesquisas apontem para a necessidade de propostas interdisciplinares, não há devida articulação entre a interdisciplinaridade científica e aquela possível de ser praticada no ambiente escolar. Assim, esta pesquisa buscou analisar, como essa professora de Biologia avaliou seus alunos por meio de uma tabela contendo dois domínios epistêmicos (de linguagem e seus valores e das habilidades cognitivas), identificando quais as habilidades selecionadas nas tabelas eram identificadas em cada aluno após as atividades propostas e quais as ferramentas utilizadas pela professora para elaborar as atividades de modo a fazê-las contextualizadas. A elaboração das atividades propostas pela professora demonstra a preocupação da mesma em trabalhar não só os conceitos científicos, mas em envolver os alunos no processo de formação desses conceitos, tentando propor atividades através das quais, os alunos enxerguem aplicabilidade e coerência, sendo participantes ativos dessa construção por meio da exposição de dúvidas, diálogos e então não sejam receptores passivos do conhecimento transposto através de uma relação unidirecional professor-aluno.

Palavras-chaves: Ensino de Ciências Naturais, Ensino Médio, Interdisciplinaridade.

Abstract

This work is part of a dissertation proposal which was to evaluate the perspective of teachers from different subject areas, a proposal for interdisciplinary teaching and learning context. For work, cut out the considerations of a professor of Biology who participated in activities together and developed the project. The term interdisciplinary has been commonly used to designate actions that seek to overcome didactic teaching "traditional", in which the contents are understood to be impermeable and descontextualized from the reality of students. However, although studies point to the need for interdisciplinary proposals, there is no proper coordination between the interdisciplinary scientific and that can be practiced in the school environment. Thus, this study sought to examine how this professor of biology students assessed through a table containing two epistemic domains (language and values, and cognitive skills), identifying the skills selected tables were identified in each

student after which the proposed activities and tools used by the teacher to develop activities in order to make them context. The development activities proposed by the teacher demonstrates the concern of the same work not only in scientific concepts, but to involve students in the process of formation of these concepts, trying to propose activities through which the students see applicability and consistency, being active participants in this construction by means of the explanatory questions, and then dialogues are not passive recipients of knowledge implemented by one-way teacher-student relationship.

Keywords: Teaching Natural Science, Secondary Education, Interdisciplinarity.

Introdução/ Justificativa

O intuito do presente artigo é apresentar uma proposta de trabalho coletivo, construído com a colaboração de 13 professores de diferentes áreas do conhecimento, os quais estavam dispostos a trabalhar de forma interdisciplinar e contextualizada com alunos de Ensino Médio. Esse mesmo foi desenvolvido em uma escola do Estado de São Paulo, (Brasil) e o tema escolhido coletivamente para se trabalhar foi: “a cultura de cana-de-açúcar e suas implicações sociais, políticas e econômicas”.

Os professores participantes, primariamente, problematizaram a questão da cana-de-açúcar, focando seus aspectos sociais, econômicos e de saúde. Os dados referentes a essas discussões auxiliaram a elaboração das aulas, de forma que as mesmas fossem construídas e articuladas interdisciplinarmente e, nos dois anos seguintes, o mesmo foi aplicado pelos professores em aulas referentes a duas turmas de alunos do Ensino Médio (uma de período diurno e a outra de período noturno).

Os resultados deste projeto foram publicados em forma de dissertações de mestrado, artigos e uma tese de doutorado, por meio das quais, podemos entender como o projeto se desenvolveu, os principais entraves, dificuldades dos professores, artifícios que os mesmos encontraram para articular as atividades elaboradas para aula ao tema proposto e de que forma projetos dessa natureza interferem (positiva ou negativamente) na prática desses professores também enquanto pesquisadores e construtores dessa prática.

Assim, o trabalho presente elaborar-se-á com base em resultados deste projeto, buscando colaborar com a questão da interdisciplinaridade escolar. Esses resultados são um recorte de uma dissertação de mestrado e levará em conta os dados referentes apenas a uma professora participante do projeto, a qual ministrou a disciplina de Biologia. Dentre os dados analisados estão: tabelas constituídas pelos domínios epistêmicos do conhecimento- a serem mencionados no corpo teórico deste trabalho-, preenchidas pela professora para cada aluno após as atividades realizadas, a dissertação de mestrado elaborada pela professora enquanto participante do projeto.

INTERDISCIPLINARIDADE E A APROXIMAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS E DO CONTEXTO ESCOLAR: QUE INTERDISCIPLINARIDADE FAZEMOS?

Ao falarmos em interdisciplinaridade, enxergamos a necessidade de delimitarmos o sentido dessa ação; de ratificarmos para que objetivamos fazê-la e propormos que fazer interdisciplinaridade é mais do que a apropriação de uma teoria intrínseca de cada professor mediada por objetivos coletivos, uma vez que o termo tem sido direcionado como ferramenta de

um modismo metodológico, de uma inovação didática. Assim, o “fazer interdisciplinaridade” reduz-se a um discurso retórico, carregado de teorias sofismáticas, sem aportes teóricos que subsidie, de fato, um trabalho interdisciplinar consonante às condições características da escolar atual (com seus limites e potencialidades).

Assim, calcando-se em dados obtidos por meio de um projeto que foi desenvolvido de forma coletiva e contextualizada, trabalharemos a questão da interdisciplinaridade como uma ação educativa escolar consonante à adoção ou concepção de uma proposta de trabalho que se apresente como geradora de educação científica e factível de ser implementada, levando em consideração as condições atuais encontradas na Escola Média e ainda o dissenso sobre as interpretações do conceito de interdisciplinaridade encontrado na literatura- relativo tanto às bases epistemológicas quanto as implementações pedagógicas factuais (LAVAQUI e BATISTA, 2007).

As discussões sobre a interdisciplinaridade objetivaram preponderantemente, o contexto da pesquisa científica desvinculados da aplicação em um contexto escolar, não enfatizando a prática educativa e as condições características da Educação, do Ensino de Ciências e Matemática da Escola Média e prescindindo uma orientação epistemológica do processo de ensino e aprendizagem que coadune aspectos de cunho didático aos princípios metodológicos dessa perspectiva educativa.

Assim, a perspectiva deste trabalho, intercepta a interdisciplinaridade como uma proposta pedagógica ancorada em aspectos práticos referentes à sala de aula, os quais considerem a realidade escolar, transpondo a concepção de interdisciplinaridade desenvolvida no âmbito da pesquisa científica para a realidade escolar.

A interdisciplinaridade escolar emerge então, com o objetivo de ultrapassar pressupostos teóricos, e destacando caminhos interdisciplinares que incorporem as necessidades relativas ao Ensino de Ciências, como prática que abarque aspectos dos processos de ensino e aprendizagem no interior da ação educativa (OHIRA E BATISTA, 2005). Para Lenoir (1998),

“A atualização da interdisciplinaridade no plano pedagógico requer, portanto, que se leve em conta um conjunto de dimensões próprias à dinâmica real da sala de aula, não somente uma teorização da prática interdisciplinar sobre o plano didático no seio de modelos ricos e coerentes; ela também necessita esclarecer que pode proporcionar uma análise curricular das possibilidades interdisciplinares oferecidas pelos programas em vigor” (LENOIR, 1998, p. 59)

A escolha de um tema que permeia a realidade dos alunos foi relevante uma vez que o Ensino de Ciências deve propiciar aos alunos o diálogo permanente com as questões vivenciadas no dia a dia, possibilitando, a partir do conhecimento empírico ou de senso comum, a aquisição de atitudes investigativas e de reinterpretação e ressignificação do mundo, tal como o mesmo pode ser concebido por meio de uma perspectiva científica. Essa “transposição” do saber científico para as questões cotidianas pode ser facilitada quando o aluno é capaz de construir seu pensamento de forma a encadear uma ideia na outra, possibilitando, então, que algumas habilidades como relacionar, interpretar e comparar sejam uma constante na construção de suas formulações científicas (POZO, 2009).

Os PCNs indicam (1999, p. 216), na área de Ensino de Ciências e de Matemática, apontamentos para o desenvolvimento de competências relacionadas à investigação e compreensão da realidade, incentivando “a capacidade de questionar processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções”. Essa perspectiva justifica-se na medida em que os alunos, na investigação em torno das *questões centrais*, necessitarão buscar informações provenientes de diversas fontes para o entendimento da situação, o que poderá implicar na ocorrência de pontos de vista diferenciados, que necessitarão ser discutidos pelos alunos e professores (BATISTA, LAVAQUI, SALVI, 2008). Assim, é papel do professor motivar os alunos a explicitarem quais as contribuições das diferentes disciplinas do Ensino de Ciências e de Matemática para a compreensão do assunto determinado e as relações que tenham percebido entre o conhecimento científico escolar e situações com que se deparam no cotidiano.

“Em um exemplar de projeto em que a temática seja energia, por exemplo, é importante que os alunos possam perceber que esse assunto é abordado pela Física, Química e Biologia, mas com enfoques diferenciados e que os conhecimentos matemáticos estão presentes em todos eles”. Reconhecer as transformações entre as diferentes formas de energia permite uma melhor compreensão dos processos naturais, tecnológicos e sociais presentes na atualidade (BATISTA, LAVAQUI, SALVI, 2008, p.217).

Dessa forma, levando em conta as características que permeiam o contexto do Ensino Médio atualmente, bem como a necessidade de articularmos propostas Didáticas interdisciplinares com questões empíricas que forneçam subsídios para novas propostas e abram caminhos para a interdisciplinaridade escolar referida, o presente trabalho tratar-se-á, sob a perspectiva de uma professora de Biologia participante do projeto, de quais as principais habilidades diagnosticadas pela mesma nos alunos, o material produzido de acordo com as atividades propostas durante o desenvolvimento do projeto e algumas questões referentes à participação no projeto (contribuições ou dificuldades) e ao uso de tabelas constituídas por domínios cognitivos.

É oportuno ratificarmos em nosso caminho metodológico, que não propomos a questão da interdisciplinaridade como uma ferramenta didática fundamental para estruturação dos saberes científicos e das bases epistemológicas desses saberes, nem agregamos a mesma apenas a questões de cunho social. No entanto, enxergamos a possibilidade de que o ensino interdisciplinar possa aproximar os conceitos científicos das questões cotidianas por meio de uma reestruturação na forma de (re)construirmos e (re)organizarmos o caminho do pensamento, calcando-se na possibilidade de aquisição de habilidades epistêmicas (da linguagem e seus valores e cognitivas) potencialmente transpostas para outras situações (seja de aprendizagem ou cotidianas).

A ênfase na aprendizagem não implica em buscarmos uma homogeneidade dos alunos e tão pouco das disciplinas; ao contrário; por meio de atividades organizadas e contextualizadas, incentivar os educandos à percepção de diferentes caminhos para resolver um problema utilizando diferentes conhecimentos que se relacionam na busca de resoluções, valendo-se de criatividade e lançando um olhar crítico sobre as inúmeras referências ao fenômeno estudado (LUCK, 1994).

Metodologia

A metodologia do trabalho fundamenta-se na análise de tabelas específicas, cujo objetivo era diagnosticar a presença de determinadas habilidades epistêmicas pelos alunos que realizaram as atividades propostas durante o desenvolvimento do projeto.

As principais habilidades epistêmicas que podem ser estimuladas e desenvolvidas no ensino de ciências naturais foram selecionadas por Caldeira (2005):

Observar; descrever; identificar; comparar; coletar dados; experimentar; somar ideias; elaborar tabelas, gráficos e esquemas; sistematizar por meio de textos, maquetes, relatórios; interpretar dados; relacionar; e organizar ideias. Essas habilidades serão descritas abaixo:

Observar: essa habilidade é uma das mais importantes para ser estimulada e, aprender a observar é essencial para o estudo e compreensão dos fenômenos naturais (p. 67).

Descrever: essa habilidade é utilizada para propiciar aos alunos a percepção de detalhes e características singulares dos seres vivos, objetos, pessoas, entre outros aspectos pertinentes. As atividades decorrentes de descrições podem ser registradas por meio de desenhos, textos, esquemas e também exploradas pela prática da oralidade.

Identificar: situações em que os alunos elencam ou apontam semelhanças, diferenças e aspectos específicos de seres vivos e fenômenos naturais (CALDEIRA, 2005, p.67).

Comparar: são propostas aos alunos possibilidades de estabelecer confronto entre fenômenos biológicos e sociais, e também o exame simultâneo de várias situações, a fim de que possam estabelecer possíveis relações entre elas (CALDEIRA, 2005, p.67).

Coletar Dados: é uma habilidade a ser desenvolvida para que os alunos busquem informações em situações da sua realidade, como também para que utilizem outras fontes adicionais nessa busca de modo a completar a coleta de dados (CALDEIRA, 2005, p.67).

Experimentar: ações que engendrem habilidades para que os alunos possam realizar, em ambientes não formais (e outros de pouca complexidade), experimentos efetuados com o auxílio de materiais simples, que não constituam risco para os alunos, mas que lhes agucem o desejo para aprofundarem assuntos selecionados (CALDEIRA, 2005, p.67).

Somar Idéias: nessa categoria de habilidades, situam-se as idéias elaboradas pelos alunos, em diversas situações. Nela incluímos o conjunto de explicações científicas sobre determinado conceito em

estudo, apresentado através de textos (orais e escritos). Os textos cumprem assim a função de transportar didaticamente os conteúdos científicos acumulados histórico-culturalmente pela humanidade.

Elaborar Tabelas, Gráficos, Esquemas: são habilidades que propiciam mais agilidade na busca de informações e dados a serem coletados. Esses podem ser organizados por meio de tabelas, gráficos e esquemas. Desenvolver essas habilidades de síntese é essencial para que esses elementos possam ser organizados e compreendidos com brevidade, economia de tempo e precisão (CALDEIRA, 2005, p.67).

Sistematizar por meio de: textos, maquetes, relatórios. Um conjunto de dados coletados perde grande parte de seu potencial interpretativo se não for adequadamente organizado com precisão e coerência. Assim, a habilidade de como usar esses recursos é importante para estabelecer com brevidade relações entre os elementos em questão. Por meio da apreensão dessa habilidade novos elos podem ser estabelecidos e possíveis conclusões alcançadas com maior eficiência e eficácia (CALDEIRA, 2005, p.67).

Interpretar Dados: é uma habilidade útil para que os alunos possam levantar novas hipóteses, interpretar esquemas, classificar e categorizar dados, pesquisar novas fontes, confrontar suposições, compartilhar e discutir idéias (CALDEIRA, 2005, p.67).

Relacionar: adquirindo essa habilidade, os alunos podem mais facilmente estabelecer analogias, confrontos, associação entre fenômenos, ainda de forma, a princípio, não muito elaboradas. Essa habilidade pode ser ampliada, se o aluno for instigado a: compreender e avaliar problemas presentes no seu cotidiano; compreender relações entre causa e efeito em situações não complexas; procurar novas evidências, relacioná-las a novos exemplos; identificar situações contrárias; e encontrar novas possibilidades para resolução dos confrontos que forem surgindo no processo (CALDEIRA, 2005, p.67).

Organizar Idéias: ao final de um conjunto de atividades pedagógicas, é importante elaborar situações para que os alunos adquiram a habilidade de “organizar” e selecionar as informações pertinentes que foram sendo trabalhadas no decorrer do processo de ensino e aprendizagem, a fim de que os conceitos principais apreendidos sejam objetos de conclusões - ainda que parciais. Esta habilidade, de igual importância às demais, está diretamente relacionada ao raciocínio, por conferir-lhe um fechamento; deve, portanto, ser alvo de nossa disposição em estabelecer o seu amplo desenvolvimento (CALDEIRA, 2005, p.68).

De acordo com as habilidades descritas acima, uma tabela contendo os domínios epistêmicos do conhecimento foi construída e, posteriormente utilizada para avaliação de alunos participantes do projeto a que estamos nos referindo. A tabela descrita pode ser observada abaixo:

Domínios Epistêmicos para a construção do conhecimento em Ciências Naturais	
1.1 Domínio das linguagens e seus valores	
1	Linguagens sinestésicas
2	Linguagens não-verbais
3	Linguagens simbólicas (ler, escrever, interpretar, falar, participar de diálogos e discussões, representar através de: número, medidas, formas, tabelas, gráficos, esquemas).
1.2 Domínio das Habilidades Cognitivas	
Perceber	1 – juízos perceptivos (observar), inferências, constituição de hipóteses.
Significar	2 – estabelecer variáveis, coletar dados, relacionar dados x variáveis, organizar dados, interpretar.
Ressignificar	3 – estabelecer relações causais (concluir), representar, generalizar.

Com o intuito de explicar os objetivos de elencar tais habilidades, entendemos de acordo com a nossa experiência enquanto docentes que uma metodologia para o ensino de Ciências Naturais deve ser constituída a partir da tríade perceber/relacionar/conhecer e, ao colocá-la em prática, devemos investigar o potencial de ensino por meio das manifestações de aprendizagem. A experiência é o próprio processo de aprendizagem, na medida em que alimenta os pensamentos com a possibilidade de enfrentamento ao real, estabelecendo relações e geração de interpretantes: selecionando-os e tornando as ideias claras. Assim, o pensar lógico é uma habilidade que se estabelece e passa a se complexificar no decorrer de contínuas experiências de aprendizagem frutíferas (CALDEIRA, 2005).

As habilidades do pensar podem ser ampliadas se os alunos forem estimulados a compreender e avaliar problemas presentes no cotidiano- o que nesse caso pode ser facilitado devido ao tema contextualizador. “A partir dessa formulação para o desenvolvimento de habilidades, os conceitos científicos vão sendo aprendidos de forma ágil e não dogmática” (CALDEIRA E MANECHINE, 2007, p.237). Ou seja, os alunos aprendem o raciocínio científico e ferramentas para orientar o mesmo em diferentes situações, deixando de armazenar arbitrariamente conceitos.

Assim, quando os professores utilizam a tabela acima para avaliar os alunos, estão rompendo com a habitual redução ao que permita uma medida mais fácil e rápida: a rememoração repetitiva dos “conhecimentos teóricos” e a aplicação igualmente repetitiva dos mesmos a exercícios com lápis e papel. Trata-se de ajustar a avaliação, ou seja, acompanhar o “feedback”, as finalidades e prioridades estabelecidas para aprendizagem nas Ciências.

Essa tabela foi preenchida por todos os professores participantes do projeto e a identificação dessas habilidades por meio das atividades propostas aos alunos constituiu-se um exercício frustrante e estimulante. No entanto, essa forma de avaliação foi se solidificando ao longo do ano de 2009, permitindo aos professores uma ação reflexiva criteriosa sobre sua prática em detrimento de questionamentos retóricos de uma análise superficial do trabalho desempenhado.

Análise Documental

A pesquisa do tipo qualitativa pode envolver um ou vários métodos para coleta dos dados, sendo que em uma mesma pesquisa esses métodos podem ser complementares.

Em um primeiro momento, nos apropriamos de uma análise documental. Vários autores ressaltam as vantagens dos documentos como fornecedores de dados, uma vez que os mesmos constituem uma fonte estável e rica, podendo ser consultados várias vezes e servir de base para diferentes estudos, o que garante uma maior estabilidade aos dados obtidos, além de estarem incluídos em um contexto, o qual subjaz aos dados informações sobre esse contexto. Como vantagem adicional, há ainda o baixo custo que este instrumento envolve (ANDRÉ e LÜDKE, 1986)

Os documentos considerados nessa pesquisa são as tabelas- constituídas pelos domínios epistêmicos do conhecimento- preenchidas pela professora de Biologia com dados referentes à aquisição de habilidades desenvolvidas ou não pelos alunos participantes do projeto e o material produzido pela professora.

Resultados e discussão

A tabela referente às habilidades constatadas pela professora nos 25 alunos (que cursavam o segundo colegial no período diurno) pode ser observada em anexo (anexo1).

Ao observar a tabela, observamos que, se o aluno não tem as habilidades de ler e escrever, não desenvolve qualquer outra habilidade referente tanto ao domínio de linguagem quanto ao cognitivo. No entanto, quando essas habilidades basais são identificadas, o aluno é capaz de realizar ações que envolvam fazeres mais complexos como: interpretar, relacionar organizar e coletar dados. Essas habilidades corroboram para a construção de um pensar lógico, o qual ultrapassa o armazenamento arbitrário de conceitos científicos, auxiliando a elaboração de um “caminho para pensarmos”. Para Lipman (1995), as pessoas já nascem com habilidades as quais permitem o ato de pensar. No entanto, embora todos pensem, nem todos pensam bem. Para o desenvolvimento do “pensar bem”, o autor sugere a estimulação por meio da educação escolar, das habilidades cognitivas do pensamento, alertando para o fato de que essas sempre ocorrem de forma integrada a cada contexto ou situação problemática em que são exigidas. Corroborando com a ideia de que desenvolver habilidades que facilitem o processo do “pensar lógico”- e que a aquisição dessas habilidades devem ser incentivadas no contexto escolar- Perrenoud (1998), reitera a necessidade de adquirirmos habilidades do pensamento, as quais permitirão a construção de novos conhecimentos e o raciocínio relativo aos mesmos em diferentes contextos. Assim, descreve que o aluno deve “aprender a aprender” e “aprender a pensar”, de forma que tenha a sua disposição os instrumentos necessários para construir a si mesmo como pessoa e para aprender ao longo da vida.

As atividades propostas pela professora de Biologia

As atividades desenvolvidas pela professora de Biologia resultaram na dissertação de mestrado da mesma, cujo título é “Ensino de Biologia e o Desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio de atividades práticas e contextualizadas”.

A professora elaborou as aulas pautadas em atividades práticas, mencionando a proximidade entre aulas dessa natureza e atividades contextualizadas. Ambas tem potencialidade de motivar e manter o interesse dos alunos pelos conteúdos a serem aprendidos e de desenvolver habilidades do pensamento, cognitivas ou epistêmicas, importantes na formação integral de indivíduos, tanto para o trabalho quanto para a compreensão do mundo natural, social e cultural. Assim, o trabalho realizado buscou identificar nos alunos a aquisição de habilidades epistêmicas determinadas- observar; descrever; identificar; comparar; coletar dados; experimentar; somar idéias; elaborar tabelas, gráficos e esquemas; sistematizar por meio de textos, maquetes, relatórios; interpretar dados; relacionar; e organizar idéias- sendo algumas elencadas na tabela.

Faz-se pertinente, sublinharmos que as atividades elaboradas pela professora já objetivavam que os alunos adquirissem as habilidades constadas na tabela. O professor de Física (também integrante do projeto), por exemplo, não menciona essas habilidades ao descrever a construção teórica e empírica das atividades elaboradas e não cita as mesmas nas considerações em todo seu trabalho.

Assim, ao construir as atividades vinculadas ao projeto, a professora de Biologia considerou relevante que as mesmas possibilitem a aquisição das habilidades descritas como epistêmicas, as quais serão importantes em diferentes contextos de ensino ou ainda em situações cotidianas. Portanto, a utilização das tabelas como um instrumento de avaliação neste caso foi essencial para a professora avaliar a repercussão das atividades propostas.

A professora afirma que as habilidades selecionadas na tabela não constituem as únicas habilidades do pensar possíveis de serem desenvolvidas com os alunos. No entanto, entende que esse conjunto apresentado corresponde a habilidades mais gerais, a partir das quais outras habilidades podem engendrar-se. Como exemplo, cita que para que um aluno seja capaz de levantar uma hipótese, deverá necessariamente relacionar seus conhecimentos com um fato reconhecido por meio da observação, identificar as várias componentes de um problema, cuja elaboração favorecerá o exercício de outras habilidades.

Assim, procurando justificar a relação entre as atividades propostas com a possibilidade de aquisição das habilidades descritas, a professora pretendeu desenvolver nos alunos habilidades que sirvam como ferramentas do pensamento, reconhecendo que a diversidade de metodologias didáticas- neste caso a proposta interdisciplinar e contextualizada- empregadas no tratamento de conteúdos diversos, é de extrema importância, pois algumas habilidades são mais exercitadas em um tipo de atividade do que em outro. Por exemplo, ao trabalhar com problemas contextualizados, as habilidades de relacionar, somar ideias e comparar serão mais facilmente percebidas que outras como experimentar e coletar dados, que podem estar presentes em atividades práticas.

Entendendo o exposto, o objetivo proposto pela professora em seu trabalho de mestrado- que foi resultado das atividades propostas durante o desenvolvimento do projeto- foi apontar quais

habilidades cognitivas desenvolvidas pelos alunos de uma sala de 1º ano do Ensino Médio, a partir da aplicação de estratégias como a contextualização e o uso de atividades práticas no tratamento do assunto Energia.

O objetivo destacado demonstra a relação das tabelas com a prática da professora. A mesma procurou elaborar as atividades de acordo com as habilidades elencadas nas tabelas, entendendo que essa aquisição seria facilitada pela proposta de contextualização e que trabalhar o desenvolvimento dessas habilidades facilitava a construção de um pensar lógico. Dessa forma, procurou apontar pistas sobre como as estratégias de contextualização e o uso de atividades práticas podem contribuir para motivar os alunos a aprender Biologia e a desenvolver as habilidades cognitivas.

Com o intuito, de ser consonante com o tema proposto pelo projeto: “A cultura da cana-de-açúcar e seus impactos ambientais, sociais, econômicos e culturais”, o assunto escolhido para ser explorado na elaboração das atividades foi energia- por meio desse tema, as atividades seriam problematizadas e os conceitos biológicos relacionados formalizados.

A sequencia didática proposta priorizou aulas realizadas em laboratório didático e procurou favorecer a aquisição pelos alunos das habilidades cognitivas. Para tanto, foram prioritariamente práticas com diferentes níveis de organização e contextualizadas com a questão da produção de açúcar e álcool, muito comum na região onde está situada a escola. Além disso, não intencionou trabalhar os conteúdos de forma linear, ao contrário, a mesma priorizou a abordagem holística do tema, com o objetivo de facilitar a compreensão por parte dos alunos do processo global do trânsito de energia na matéria viva, assim como o estabelecimento de relações entre os conceitos estudados.

Dessa forma, ao ensinar Biologia; a fotossíntese, a respiração sistêmica, a fermentação, a respiração celular e os processos fisiológicos relacionados não devem ser abordados como tópicos isolados, mas de forma sistêmica como integrantes do contexto dos processos de transformação de energia nos seres vivos.

Essas atividades representaram uma oportunidade de relacionar teoria e prática, tendo como principal finalidade promover a atividade mental dos alunos em torno de problemas simples, a partir dos quais várias habilidades cognitivas foram estimuladas: organizar o conhecimento, levantar hipóteses, fazer generalizações, observar, experimentar, interpretar dados, etc. Podemos destacar, ainda, a utilização desse recurso para explorar as ideias dos alunos durante todo o processo realizado. Ao mesmo tempo, as atividades contextualizadas representaram a oportunidade de os alunos relacionarem os conceitos então estudados com a sua realidade, ou seja, com situações presentes no seu cotidiano – trabalho nos canaviais e usinas, as condições de trabalho, as questões ambientais envolvidas nas políticas de substituição da gasolina pelo álcool, a sua relação com o aquecimento global, as questões de saúde influenciadas por essa cultura agrícola.

Os resultados obtidos demonstraram que as atividades propostas contribuíram para aquisição de habilidades cognitivas nos alunos e essas permitiram o desenvolvimento de suas habilidades metacognitivas, as quais possibilitam ao aluno compreender seus mecanismos individuais de aprendizagem. De forma simultânea, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e

metacognitivas é um processo permanente e inacabado, completo e lento, e, requer o enfrentamento de concepções e hábitos de ensino enraizados nos alunos, habituados a atividades tradicionais de ensino, nas quais suas habilidades não são estimuladas e a memorização e o “prestar atenção na exposição” do professor são as únicas estratégias de estudo realizadas.

A professora ressalta ainda a importância do laboratório. O laboratório didático teve principal relevância nesta pesquisa, tanto na motivação dos alunos, ao permitir a saída da rotina da sala de aula, como na possibilidade do desenvolvimento de atividades práticas contextualizadas que se mostraram positivas para a montagem de estratégias investigativas, por meio dos quais os alunos desenvolveram diferentes habilidades, entre elas, a observação, o levantamento de hipóteses, a análise de dados, as generalizações e a organização de ideias.

Assim, tendo como base a estruturação das atividades propostas pela professora, percebemos que a mesma viu nas aulas práticas e na contextualização, ferramentas que pudessem servir como alternativa para adequação de aulas tradicionais ao que havia sido proposto pelo projeto. A professora ainda enxergou a possibilidade de incentivar os alunos a adquirir habilidades do pensar, com base nas atividades propostas.

Conclusões

As condições contemporâneas do contexto escolar são adequadas a Didática pautada em uma pluralidade metodológica, que abarque as questões da sala de aula sob uma perspectiva multifacetada, cujo objetivo não seja levar o aluno a decorar conceitos. Entender a complexidade das questões que orientam o mundo, tal como a dinamicidade das mesmas, requer do educando uma forma de pensar mais lógica e crítica, que necessite mais do que os conceitos científicos destacados de um contexto de plausibilidade e de coerência para os mesmos.

Nesse sentido, o professor deve estar disposto a explorar essa pluralidade, armando-se, para tanto de artifícios de ensino e aprendizagem os quais estejam além de uma aula teórica e expositiva e de avaliações que busquem apenas a constatação da aprendizagem de conceitos científicos.

O projeto a que nos referimos e os resultados elencados no trabalho presente demonstram o empenho da professora em participar de um projeto interdisciplinar e contextualizado, além da utilização das tabelas para avaliar as atividades propostas aos alunos. A tabela contendo os domínios epistêmicos como uma forma de avaliação realizada pelos professores pode ser uma forma de levar esse professor a preparar a sua prática de forma que o mesmo objetive que o aluno adquira determinada habilidade no resultado final do processo avaliativo. Além disso, as habilidades adquiridas são habilidades que colaboram com a construção de um pensar lógico e podem auxiliar os alunos em situações não só referentes ao ambiente escolar. Para Caldeira (2005), essa construção é importante para que o ensino de Ciências não seja transformado em “ativismo”, sem significado para o aluno. É por meio dele que o professor, ao organizar as atividades, enfocando os conceitos em estudo, proporcionará aos alunos a aproximação desejada e possível - ainda que não totalizante - sobre as explicações científicas, aceitas hoje, para os fenômenos naturais. Assim, entendemos a importância de um contexto escolar que trabalhe com as habilidades de pensamento coadunando esse exercício com os conteúdos escolares.

Sabemos da preocupação atual no Ensino com as questões que envolvem a Ciência, a Tecnologia, Sociedade e Ambiente, e como essa vertente pode ser incorporada na formação do aluno, o qual deve ser um sujeito ativo perante as questões que permeiam a contemporaneidade. Assim, a aquisição de habilidades cognitivas, de linguagens e seus valores e de conceitos científicos, pode ser um caminho para facilitar a aproximação dos conteúdos escolares às situações cotidianas, mediante as quais o aluno deve ter subsídio teórico para transpor o conhecimento aprendido em sala de aula e se posicionar criticamente.

Os materiais produzidos pela professora de Biologia demonstram que a mesma enxergou nas atividades de laboratório uma forma de contextualizar os conteúdos. Essa professora elaborou as atividades de forma a explorar o tema proposto pelo projeto adequando os mesmos aos conceitos específicos que deveriam ser abarcados, além de reconhecerem a potencialidade das aulas de Laboratório, uma vez que as mesmas instigam o aluno a compreender o conhecimento e a questionar sobre o mesmo, além de aproximar os conteúdos de questões vivenciadas cotidianamente pelos alunos.

A cautela na construção das atividades pode ocorrer em função das aulas serem parte de um projeto em que os professores estudaram um referencial teórico, discutiram o mesmo e entenderam as necessidades e possibilidades do ensino e de um projeto interdisciplinar. As discussões coletivas, permitem que o professor exponha suas dificuldades, suas limitações, identifique algumas dúvidas comuns, bem como reconheça caminhos propostos por outros professores como ferramentas possíveis de subsídios para sua disciplina.

Através da entrevista, percebemos que a professora reconhece a repercussão positiva de um projeto cujo objetivo envolve um trabalho coletivo, uma vez que o professor passa a se enxergar, também, como um pesquisador de sua prática, investigando maneiras de abarcar o conteúdo além das propostas- e já prontas- pelo material fornecido pela Secretaria da Educação e avaliando de que forma o conteúdo poderá se articular com o tema escolhido previamente. Além disso, a identificação de determinadas habilidades nos alunos, permitiu que o professor passasse a avaliá-lo com mais cautela, procurando objetivos para sua aula, o que naturalmente exigiu um planejamento mais detalhado por parte do professor, fundamentado não só em aulas teórico-descritivas.

Assim, entendemos que projetos como o descrito permitem aos professores uma articulação e empenho para que atividades relativas a propostas pedagógicas não tradicionais- neste caso interdisciplinar e com uso das tabelas específicas- sejam realizadas, colaborando para demonstrar que as mesmas são factíveis de serem implementadas quando há envolvimento do grupo e disponibilidade dos envolvidos. Esses projetos acrescentam dados empíricos para as pesquisas relativas à interdisciplinaridade escolar, uma vez que descrevem alternativas possíveis e elaboradas pelos professores para que possa haver contextualização dos conteúdos mediante ao tema escolhido para se trabalhar interdisciplinarmente.

Além disso, os dados indicam a possibilidade de construção de uma epistemologia docente, uma vez que o professor investiga aspectos de sua própria prática, procurando caminhos para articular os conteúdos ao cotidiano dos alunos e ao tema proposto, construindo uma identidade de pesquisador que se preocupa não só com o ensino de conteúdos propostos pelos currículos, mas

também com a formação como cidadão inerente a um pensamento lógico, idiossincrático e interpretativo.

Referências

- LAVAQUI, V.; BATISTA, I. L. Interdisciplinaridade em Ensino de Ciências e de Matemática no Ensino Médio. **Ciência e Educação**, v. 13, n. 3, p. 399-420, 2007.
- LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (org). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 1998. p. 45-75.
- BRANSFORD, J. D., BOWN. A.L. e COOKING, R. R (eds.). **How people learn: brain, mind, experience, and school**. Washington, D. C.:National Academy Press, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- CALDEIRA, A.M.A. Análise Semiótica do Processo de Ensino e Aprendizagem. **Tese de Livre-docência**. Unesp, Bauru, 2005.
- KLEIMAN, A. B.; MORAES, S. E. **Leitura e Interdisciplinaridade**. 2ed. Campinas: Mercado das Letras, 1999.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ed. São Paulo: Editora Artmed, 2009.
- BATISTA, I. L.; LAVAQUI, V.; SALVI, R. F. Interdisciplinaridade escolar no Ensino Médio por meio de trabalho com projetos pedagógicos. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.13, n.2, p. 209- 239 2008.
- PERRENOUD, Ph. La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux **Compétences**. **Revue des sciences de l'éducation**. Montréal, v. XXIV, n. 3, p. 487-514, 1998.
- LIPMAN, M. **O pensar na educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- SANTOMÉ, J. T. **Globalização e Interdisciplinaridade**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- LUCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar: Fundamentos teórico-metodológicos**. 9ed. Petrópolis: Vozes, 1994.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

TEMAS CONTEMPORÂNEOS NO ENSINO DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO

Vera Lucia Bahl de Oliveira

Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC

Professora Universidade Estadual de Londrina

verabahl@sercomtel.com.br

Egláia Carvalho

Pós graduando em Ensino de Ciências da UEL

Professora Ensino Básico de Londrina.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é contribuir com a reflexão da prática profissional tanto de formadores, quanto de professores de biologia em educação continuada, bem como investigar as razões que impedem a inserção de temas contemporâneos como Clonagem, Transgênicos, Reprodução Humana Assistida entre outros, no contexto escolar. O ensino de temas contemporâneos tem se caracterizado como desafio à prática de ensino, configurando-se como temas- fronteira a alfabetização científica do estudante do ensino médio. Importa o desenvolvimento de habilidades, entre elas o estabelecimento das interações entre conceitos e conhecimentos tecnológicos, a valorização de atitudes de cooperação, solidariedade e responsabilidade, indispensáveis ao exercício da cidadania.

Palavras-chave : Temas Contemporâneos, ensino, formação de professores.

ABSTRACT

The objective of this work is to contribute with the reflection of the professional practice so much of formadores, as of biology teachers in continuous education, as well as to investigate the reasons that impede the insert of contemporary themes like Cloning, Transgenic, Human Reproduction Attended among other, in the school context. The teaching of contemporary themes has if characterized as challenge to the teaching practice, being configured as themes - border the student's of the medium teaching scientific literacy. It imports the development of abilities, among them the establishment of the interactions between concepts and technological knowledge, the valorization of cooperation attitudes, solidarity and indispensable responsibility to the exercise of the citizenship.

Word-key: Contemporary themes, teaching, teachers' formation.

Introdução

A proposta de ensino estabelecida pela LDBEN/96 e pela Resolução CNE/98, que instituíram as Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino básico, ao fazer referência ao aprendizado de Ciências Naturais, propõe aos currículos escolares do ensino médio, além dos conteúdos específicos, organizados por séries, que sejam estabelecidas as relações de produção com as tecnologias, enfatizando, dessa maneira, que o ensino médio deve oferecer uma aprendizagem que possibilite ao aluno compreender a ciência e a tecnologia como construções humanas situadas historicamente. A Resolução sugere também que os estudantes possam “entender das tecnologias contemporâneas e associá-las aos conhecimentos científicos e aos

problemas que estes se propõem a solucionar; relacionar princípios científicos e tecnológicos à sua vida, ao seu trabalho e ao desenvolvimento do conhecimento e das sociedades” (BRASIL, 1998, p. 40).

Os parâmetros curriculares mais (BRASIL, 2002) sugerem que os objetivos do ensino médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos e contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, ao mesmo tempo em que contemplem o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos que correspondam a uma cultura geral e a uma visão do mundo natural e social. Nesse contexto, o ensino não pode ter como meta apenas a transferência de informações, mas necessita de professores que, ao compreenderem esta proposta de ensino, adquiram consciência e vejam o aluno como parte integrante do processo ensino-aprendizagem. Nesse caso, é necessário desenvolver um ensino voltado ao aluno, auxiliando-o na construção do seu próprio conhecimento.

Assim, ao considerar que as conquistas científicas acontecem todos os dias, era de se esperar que estas, de alguma forma, fossem inseridas nas discussões de sala de aula, ou aparecessem junto aos conteúdos dos livros didáticos. Desta forma, os estudantes poderiam estar refletindo sobre diferentes produções no campo da Ciência e Tecnologia, bem como poderiam compreender que a ciência não é algo produzido e acabado, uma vez que novas descobertas, em determinadas situações, permitem a revisão e até o abandono, de conceitos e fatos até então considerados verdadeiros.

Neste sentido, ao focar os conteúdos relacionados à temas contemporâneos no Ensino Médio, investigou-se as razões que colocam tais temas como assunto fronteira ao conhecimento escolar. Entre estes temas escolhemos a Reprodução Humana Assistida, uma vez que este assunto, já divulgado amplamente tanto pela comunidade científica quanto pela mídia, tem sido pouco abordado nos currículos escolares. A compreensão deste tema está associada aos conhecimentos *básicos* inerentes ao ensino da Biologia atual como: divisão celular, gametas, células haplóides, células diplóides, cromossomos, mutação, cariótipo, entre outros, e que já se configuram no currículo de Biologia do Ensino Médio.

As novas propostas de ensino necessitam mobilizar *professores formadores* no sentido de que estes efetivamente iniciem a integração entre os diferentes níveis de escolaridade. Nas novas propostas de ensino, antes de propor mudanças, devem ser considerados aspectos do contexto em que esta se propõem a acontecer, as condições efetivas das escolas, as condições de trabalho dos professores, salários, jornadas de trabalho entre outros.

Assim, o objetivo deste trabalho é contribuir com a reflexão da prática profissional tanto de formadores envolvidos com os cursos de Licenciatura, quanto dos professores de biologia em educação continuada, bem como investigar as razões que impedem a inserção de temas contemporâneos no contexto escolar.

Os temas contemporâneos

No contexto escolar do ensino médio, verifica-se em grande parte no processo ensino-aprendizagem que este privilegia a informação; pode-se avançar e melhorar este pensamento ao considerar os estágios de construção do conhecimento, propostos por Morin (1999). Primeiro ele destaca a necessidade do indivíduo ter contato com a informação; num segundo aspecto propõe

que seja dada ao indivíduo a oportunidade de trabalhar as informações, classificando-as, analisando-as e contextualizando-as; e no terceiro aspecto,c) relacionado com a inteligência, a consciência e a sabedoria, propondo que a informação seja “processada” permitindo que o indivíduo compreenda-a. O autor destaca ainda que a informação confere vantagens a quem a possui, mas o acesso à informação não se dá da mesma forma a todos os cidadãos (MORIN 1999). É nesse sentido que acredita-se na necessidade do professor exercer não apenas a função de transmissor da informação, mas que também trabalhe estas informações, inserindo momentos diferenciados no ensino onde se promovam discussões, que os estudantes externem suas idéias, possam estabelecer relação do conhecimento do cotidiano com o conhecimento científico, possibilitando assim, a construção do seu conhecimento.

A proposição de mudanças no ensino de Biologia, tendo em vista a melhoria de sua qualidade, não é responsabilidade só dos professores. O professor, ao entrar na sala de aula, normalmente desenvolve atividades pedagógicas significativas relacionadas ao planejamento, seleção dos conteúdos, atividades de fixação (exercícios), elaboração de instrumentos de avaliação, relacionados aos diferentes conteúdos. Ele executa uma série de ações decorrentes de uma soma de saberes tanto das áreas específicas, quanto das áreas pedagógica e experiencial. Embora o professor seja detentor de todos estes conhecimentos, percebe-se que as atividades de ensino continuam a ser desenvolvidas pressupondo que todos os estudantes compreendem da mesma forma. Os assuntos normalmente são abordados a partir dos livros textos e ensinados na sala, nem sempre motivadores do ensino. Os estudantes pouco participam das aulas, ora buscando informações, ora tirando dúvidas, como também é possível constatar que eles não se interessam por informações descritas nos livros.

Não é possível tratar, no ensino médio, de todo o conhecimento biológico ou de todo o conhecimento tecnológico a ele associado. Mais importante é tratar esses conhecimentos de forma contextualizada, revelando como e porque foram produzidos em determinada época, apresentando os conteúdos da Biologia com um desenvolvimento não linear e freqüentemente contraditório. As necessidades do contexto contemporâneo implicam em estabelecer meios de acesso aos conhecimentos fundamentais que embasam as diferentes produções humanas, há uma necessidade de serem contemplados objetos complexos, contextualizados na produção da Ciência e da Tecnologia, com vistas a atender a inserção dos estudantes no contexto social, seja para candidatar-se a um trabalho, seja para continuidade de sua formação acadêmica.

A escolha de temas contemporâneos na Biologia tem produzido diferentes desafios à prática de ensino dos professores de Biologia no Ensino Médio, uma vez que estes assuntos não envolvem apenas aspectos biológicos, mas, também aspectos éticos, morais, econômicos, sociais, políticos. Estão associadas à biotecnologia, portanto a contextualização das questões genéticas, a compreensão e diferenciação das técnicas de reprodução humana assistida, da fecundação in vitro (FIV) ou assistida, o diagnóstico genético de paternidade, terapias gênicas, clonagem, as células-tronco, os alimentos transgênicos, projeto genoma, entre outros.

Mais do que transmitir informação, a função educativa da escola contemporânea deve se orientar para provocar a organização racional da informação fragmentada recebida e a reconstrução das pré-concepções acríticas, formadas pela pressão reprodutora do contexto social, por meio de mecanismos e meios de comunicação cada dia mais poderosos e de influência mais sutil (GÓMEZ, 2003). Assim, a escola ao ensinar, por exemplo, a complexidade de ser cidadão, e

as diversas instâncias em que isso se materializa, estaria mais próxima do contexto dos estudantes e das necessidades que o desafiam no mundo contemporâneo. E deve fazê-lo independentemente do contexto externo, rodeado ou não de miséria, de pobreza, ou mesmo de comunidades analfabetas.

A formação continuada de professores

As mudanças nos cursos de formação de professores, necessitam contemplar aspectos relacionados ao contexto contemporâneo, não se constituindo apenas em implementação de procedimentos técnicos, pois a formação de professores não é resultado apenas de um procedimento científico, mas sim um processo deliberativo e político. Um programa deve ser um orientador para o ensino, deve levar em conta as concepções dos professores, as condições de trabalho, o contexto em que ele ocorre. Neste sentido, na elaboração de um programa de formação, devem ser considerados aspectos que implicam na projeção de um certo número de valores a serem privilegiados, valores que normalmente são discutidos somente entre os agentes envolvidos na construção das diretrizes e normativas. (GAUTHIER, 2000)

Nesse sentido, a necessidade de mudanças na formação de professores, partindo do pressuposto de que, sem problematizar essa formação, continua-se a ensinar como se aprendeu; os professores ao aprenderem sob a perspectiva do ensino por transmissão, em sua maior parte, vão repetir essa forma de ensinar, distanciando-se muito das reais necessidades de aprendizagem dos estudantes. Enquanto isto, *pesquisadores de Ensino de Ciências*, envolvidos na formação de professores, continuam a *proclamar* a necessidade de mudanças na formação; sugerem novos procedimentos com vistas a possibilitar aos profissionais em formação inicial a apropriação de conhecimentos pela vivência de novas propostas metodológicas com possibilidades de serem aplicadas ao contexto escolar. Sugerem, ainda, além das mudanças nas questões metodológicas, a abordagem de conteúdos contextualizados, numa perspectiva histórica, situados no tempo de sua elaboração e de como chegaram a se constituir em conhecimentos científicos. Acreditam que, ao conhecer como se deu a construção dos conteúdos da biologia, o professor do ensino médio poderá entender as razões de determinadas crenças/idéias trazidas pelos estudantes e que, muitas vezes, se tornam obstáculos à aprendizagem, interferindo na compreensão dos conteúdos a serem transpostos durante as diferentes séries da escolaridade do aluno-cidadão.

Os problemas existentes nas escolas podem ser minimizados, a partir dos conhecimentos (técnicos-científicos, históricos) dos professores formadores e o estabelecimento de seus vínculos com a comunidade escolar (professor pesquisador mais professor em Educação Continuada) com os governantes e gerenciadores de legislação, utilização de recursos, etc.

Metodologia

Para a realização deste estudo optou-se pela investigação qualitativa, que reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos. Nesse sentido, o presente estudo torna-se particularmente significativo na busca de respostas a nossa questão central de investigação, relacionada à forma como o professor em educação continuada do ensino médio

“vê” as questões relacionadas às biotecnologias no contexto de suas condições de trabalho, uma vez que tais temas têm sido divulgados amplamente pela mídia.

Como instrumento para a coleta de dados optou-se por entrevistas semi-estruturadas. As entrevistas foram agendadas anteriormente e na maioria das vezes realizadas nos horários vago de duas aulas do professor, chamada de *hora atividade*. É considerada *hora atividade* o período remunerado sem aula, que os professores das escolas estaduais recebem como incentivo para preparar aulas, corrigir provas e selecionar material para suas atividades de ensino.

Organizou-se um instrumento orientador para as entrevistas com perguntas abertas, uma vez que permitem maior flexibilização, podendo sofrer as adaptações e complementações e tornam possível a inserção das situações específicas com vistas a ouvir os professores, registrar seus posicionamentos quanto à validade e possibilidade de aproveitamento de material semelhante no seu trabalho de ensino cujas perguntas incluíam questões, segundo Bogdan (1994), relacionadas ao ambiente escolar, ao ambiente humano e ao ambiente de aprendizagem, questões relacionadas aos temas contemporâneos, algumas mais pontuais relacionadas a RHA bem como questões específicas aos temas contemporâneos tendo como exemplo as relacionadas à Reprodução Humana Assistida.

Na categoria *ambiente escolar*, foram considerados os recursos materiais existentes nas escolas e disponibilizados aos professores para o desenvolvimento de sua prática educativa.

Na segunda categoria, *ambiente humano* foram escolhidos professores de escolas centrais e periféricas que atuam no período matutino e no período noturno, com o propósito de investigar diferenças no trabalho tanto em relação a localização das escolas, quanto a clientela que a frequenta com diferentes níveis sócio-econômicos.

Numa terceira categoria foram considerados aspectos relativos ao *ambiente de aprendizagem*, situando os recursos mais utilizados pelos professores, as dificuldades encontradas por eles para ensinar biologia no ensino médio, entre outros.

Na quarta categoria investiguei os recursos mais utilizados em aula pelos professores, em relação aos temas contemporâneos da Biologia. Centrando mais pontuais aos temas contemporâneos tendo como exemplo a temática da Reprodução Humana Assistida.

Foram escolhidas dez escolas das diferentes regiões da cidade de Londrina, Paraná, vinte professores sendo dois professores de cada escola, todos licenciados, e efetivos nas escolas em que trabalham com no mínimo, cinco anos de docência no Ensino Médio para constituir a amostra, professores estes que atuam em diferentes contextos sócio-econômicos para verificar como ocorre a disseminação e interpretação dos temas contemporâneos abordados nas diferentes realidades de trabalho existentes nestas escolas da rede oficial de ensino.

Resultados e discussão

Nesta investigação foram identificados professores que na prática de sala de aula, utilizam ‘saberes adquiridos na sua formação profissional’ em educação, mas que esbarram fatalmente em assuntos da Biologia que além de novos, necessitam receber diferentes tratamentos metodológicos, uma vez que envolvem não apenas conhecimento cognitivo, mas, valores sociais,

morais, econômicos, políticos e outros. Estes professores ao se defrontarem com temáticas novas preferem excluí-las ou passar como atividade de pesquisa para os estudantes, sem discussões posteriores.

Os professores se manifestaram sobre o ambiente de aprendizagem, destacando que muitas das suas dificuldades em trabalhar determinados conteúdos, são decorrentes da falta de recursos materiais em suas escolas de trabalho, como também da falta de oportunidades em participarem de cursos de atualização.

Não foram identificados trabalhos diferenciados entre professores de escolas periféricas e escolas centrais.. Os professores tanto das escolas periféricas quanto das escolas centrais tem a sua prática centrada em atividades formais com abordagem quase que somente com aulas expositivas. Apenas três professores, sendo dois de escola noturna manifestaram-se preocupados em selecionar aos seus estudantes temas contemporâneos, uma vez que estes *'possuem idade cronológica mais adequada para compreender determinados assuntos'*. Em escolas centrais, nem o acervo diversificado de recursos audiovisuais (retroprojetores, DVDs) motiva professores a organizarem trabalhos diversificados.

Em relação ao ambiente de aprendizagem dos vinte professores, dezesseis destes admitem a necessidade de inserção dos temas contemporâneos nas suas atividades de ensino, quatro professores não consideram relevantes tais temas uma vez que são muito específicos e não os identificam como necessários ao contexto dos estudantes.

Dentre os professores que admitem a importância da inserção dos temas contemporâneos da Biologia como clonagem, transgênicos, células tronco, reprodução humana assistida, oito destes professores já trabalharam o tema embora de forma superficial nas atividades de ensino. Os professores relataram sua grande dificuldade em trabalhar estes assuntos uma vez que possuem embasamento, e portanto, não se sentem seguros para abordá-los na realidade do ensino médio.

Entre os professores que não consideram relevante a abordagem dos temas contemporâneos como a RHA (Reprodução Humana Assistida) no ensino médio, destacam-se alguns posicionamentos. Entre estes temos argumento de professor dizendo *'estes temas ainda estão longe da realidade dos estudantes, são problemas particulares que as pessoas podem ter, mas num outro momento de suas vidas'*. Outros professores ainda, numa situação de oposição aos procedimentos comuns na RHA mais especificamente, referindo-se a seleção dos gametas (células reprodutivas) fase que os pais buscam ajuda da fecundação *in vitro*, com opção de gametas tanto dos genitores que buscam a RHA, quanto de genitores desconhecidos obteve-se falas como *'a nova vida não pode ser fruto de um mero e asséptico ato tecnológico como no exemplo da compra de gametas num laboratório, ou quem sabe daqui a pouco vão comprar gametas através da internet, ou até estarão vendendo embrião de acordo com a preferência do comprador'*.

Associados a outros problemas identificados em nosso trabalho relacionados a inserção dos temas contemporâneos decorrentes principalmente pela falta de recursos materiais, vividos pelos professores na escola, aparece outro relacionado a velocidade de produção dos novos conhecimentos, que se caracterizam como conhecimentos fronteira entre os propostos nos currículos do ensino básico. Os professores acenam para a necessidade urgente de cursos que abordem temas da atualidade, pois as notícias divulgadas pela mídia não trazem um referencial suficiente para embasá-los nas atividades junto aos seus estudantes.

A insistência de incluir o desenvolvimento de temas contemporâneos vem ao encontro dos princípios que se pretende desta nova escola no ensino médio, certamente mais amplos do que a escola atual. Atualmente; se deseja promover *competências*, permitindo que os estudantes articulem conhecimentos disciplinares ou não. Essas competências dependem da compreensão de processos e do desenvolvimento de linguagens, função das disciplinas, encaminhamentos que os professores utilizam durante o desenvolvimento de suas aulas, entre outros.

Competências

Para ‘educar na vida e para a vida’, para eliminar as desigualdades sociais, segundo Imbernón (2004), a instituição educativa deve superar definitivamente os enfoques tecnológicos, funcionalistas e burocratizantes, aproximando-se do seu caráter mais relacional, mais dialógico, mais cultural-contextual e comunitário, envolvendo todas as pessoas que trabalham dentro e fora da instituição. Faz-se necessária uma nova perspectiva de ações voltadas à formação de professores para que as instituições de ensino na contemporaneidade deixem de ser “um lugar” em que se aprende apenas o básico e se reproduz o conhecimento dominante, para assumir que ela precisa ser também uma manifestação de vida em toda sua complexidade, em toda sua rede de relações com uma comunidade, para permitir um modo institucional de conhecer e, portanto, de ensinar o mundo e todas as suas manifestações. Deve ensinar, por exemplo, a complexidade de ser cidadão e as diversas instâncias - democrática, social, solidária, igualitária, intercultural e ambiental, em que se materializa a vida em sociedade.

Desse modo, a formação continuada deve preconizar e permitir uma mudança nas atitudes dos professores e educadores, no sentido de uma mudança de prática na educação, na direção de uma intervenção educativa. A aprendizagem do professor e do educador integraria um processo de mudança de prática pela reflexão sobre a ação que conduziu a uma mudança em sua prática de ensino.

A atividade docente na escola não deve se limitar ao desenvolvimento de aulas cuja proposta seja apenas a de transmitir certa quantidade de informações. A atividade docente com perfil profissional deve propiciar um processo de aprendizagem real e de desenvolvimento do aluno. Nesse processo, deve-se provocar a motivação do aluno, ou seja o professor deve criar situações de desequilíbrio para despertar o interesse. Para que isto ocorra, invariavelmente o professor deve propor situações-problema, desafios e questões instigantes utilizando uma metodologia que oportunize diferentes estratégias que permitam a participação “ativa” dos estudantes no processo de aprendizagem.

Em relação a essa situação, considera-se que devam ser oferecidas oportunidades aos professores na tomada de consciência do seu valor profissional. Penso que devem ser oferecidos a eles, meios e instrumentos para sua prática e uma formação sempre continuada, além da inicial. Nesse sentido, Perrenoud (2000) ressalta a importância de se pensar nos formadores de professores detentores de competências, quando se pensa sobre a formação de professores. Ao se referir à equipe de formadores, o pesquisador destaca a necessidade básica de que se privilegie o desenvolvimento de competências durante a formação inicial no terceiro grau. Faz-se necessário que, nas instituições de ensino superior, os formadores assumam em suas práticas diferentes funções, que sejam, porém, úteis na formação inicial de professores. Entre estas, destacam-se: especializar-se na análise de suas práticas, em estudo de casos, em supervisão de estágios, em

acompanhamento de equipes e de projetos, tudo isso visando exercer seu trabalho como formador a partir da reflexão de suas práticas.

Novas propostas de ensino necessitam mobilizar professores formadores para que efetivamente iniciem processos de integração dos diferentes níveis de escolaridade. É fundamental que as instituições de ensino superior promovam momentos de “ajuda regular” aos professores. Esta ajuda estará na dependência dos formadores de áreas específicas, atualizados dos novos conhecimentos produzidos em função do desenvolvimento científico-tecnológico, como também no envolvimento de formadores da área de ensino de ciências. O papel desses formadores será orientar estratégias aplicáveis à realidade escolar, que mobilizem os estudantes do ensino básico, ajudando-os a compreender os conteúdos da disciplina de biologia, de tal sorte que possam efetivamente transpor esses conhecimentos ao seu contexto cotidiano.

Neste sentido, entende-se que uma nova *proposta de ensino* de biologia no ensino médio deve estar voltada para as necessidades e interesses dos estudantes (cidadãos), a fim de que estes possam transpor o conhecimento escolar para situações do seu cotidiano, ou seja, uma educação promotora de um ensino com oportunidade para os estudantes realizarem atividades individuais ou coletivas, onde possam discutir, avaliar, emitir pareceres, acatar ou rejeitar ofertas de produções. Advoga-se, enfim, um aprendizado com caráter *prático e crítico*.

Dessa forma, acredita-se que o auxílio aos professores, *num primeiro momento*, deveria ser de iniciativa dos órgãos governamentais e de fomento, idealizadores da nova proposta. *Num segundo momento*, não se pode deixar de apontar a responsabilidade das IES (Instituições de Ensino Superior) nesses processos. As IES poderiam oferecer maior número de cursos e com maior regularidade, em função de já estarem envolvidas com o contexto de mudanças na área científica. De maneira geral, as IES estariam auxiliando a desmistificar outro aspecto presente no contexto escolar de que as informações dos livros de ensino médio são suficientes para a compreensão do conhecimento científico que se está a produzir.

Os processos e conteúdos daquilo que se costuma denominar de conhecimento científico, na maioria das vezes, não são compatíveis ao que se denomina de conhecimento escolar, dado que seu ensino tenta transferir conteúdos e procedimentos que têm sentido em certos contextos de atividade científica, porém não em outros, como o escolar, diante do qual muitos conteúdos e procedimentos tornam-se irrelevantes (AMORIM, 2004).

Assim, os professores em Educação Continuada, inseridos no processo de educação biológica junto às escolas, necessitam direcionar o seu olhar para a realidade que hoje os desafia. Devem olhar os impactos tecnológicos sobre o seu fazer de professores e professoras. O quanto essas mudanças poderão ou deverão transformar a escola não se sabe. Ao selecionar os temas contemporâneos da Biologia no ensino médio, relacionados ao desenvolvimento da área da reprodução humana, das tecnologias de manipulação do DNA e de clonagem, por exemplo, é possível identificar aspectos (sociais) que precisam ser discutidos na escola e que estão envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, chamando à reflexão, as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Esses são apenas alguns aspectos dos elementos essenciais para um posicionamento criterioso relativo ao conjunto das construções e intervenções humanas no mundo contemporâneo.

Nesse contexto, a importância do professor no desenvolvimento da prática educativa, as mudanças no contexto externo, no espaço-fronteira, acontecerão ininterruptamente e, como consequência, estarão refletindo nas práticas de sala de aula. Como qualquer outro profissional,

o professor terá que merecer a atenção das políticas públicas. Não podem ser previstas apenas mudanças no ensino, sem serem consideradas as condições adversas que os professores enfrentam no âmbito do seu trabalho.

Logo, não se pode, diante do quadro apresentado nas escolas, deixar de reconhecer os diferentes desafios que os professores enfrentam antes mesmo de pensar no ensino que irão desenvolver. É a partir desse espaço, a sala de aula, que se deve pensar em aprendizagem. Nessa mesma reflexão é preciso considerar o professor que existe em nossa frente.

O professor precisa aprender a mobilizar os recursos tecnológicos disponíveis nos espaços escolares e as possíveis maneiras de integrá-los de forma equilibrada e inovadora à sua prática educativa. Antes, o professor tinha a sala de aula como o único espaço físico para a realização do ensino. Agora, precisa aprender a gerenciar também as aulas de campo (visitas, excursões), desenvolver projetos, atividades por meio de jogos, discutir temas com utilização de fitas de vídeo, implementar desafios experimentais e de demonstração, modelos como material ilustrativo (artigos, fotos), propor atividades em computadores, enfim, uma variedade de recursos e espaços para ampliar as possibilidades de aprendizagem significativa.

A formação continuada do professor deve possibilitar não apenas a aquisição de conhecimentos nas áreas específicas, pedagógicos e metodológicos, mas oferecer também oportunidades de articulação de tais conhecimentos aos conhecimentos da experiência. Essa possibilidade, aliada aos desafios vivenciados na prática cotidiana, dará ao professor maiores oportunidades de fundamentar o seu conhecimento e a sua condição de ‘ser’ professor, colocando-o num processo contínuo de construção profissional (GARRIDO, 2001).

É preciso que todos aprendam a relativizar, confrontar e respeitar diferentes pontos de vista, discutir divergências, exercitar o pensamento crítico e reflexivo. É preciso que aprendam a ler criticamente diferentes tipos de textos, utilizar diferentes recursos tecnológicos, expressar-se em várias linguagens, opinar, enfrentar desafios, criar, agir de forma autônoma. E que aprendam a diferenciar o espaço público do espaço privado, ser solidários, conviver com a diversidade, repudiar qualquer tipo de discriminação e injustiça.... Esse conjunto de aprendizagens representa na verdade, um desdobramento de capacidades que todo o cidadão – criança, jovem ou adulto – tem direito de desenvolver ao longo da vida, com a mediação e ajuda da escola (BRASIL, 1999, p. 71).

Considerações finais

A ciência atingiu uma vasta abrangência, perpassando todas as dimensões da existência humana. Ela não só interfere, como tem alterado o modo de viver, de pensar e de agir. São incontestáveis os avanços da ciência e das tecnologias nas sociedades e o lugar que ocupam na vida e na cultura de hoje, o que acaba refletindo no contexto escolar. Assim, em relação à inserção de temas contemporâneos no ensino médio, os professores se manifestaram favoráveis às novas informações, porém não estabeleceram sua associação ao desenvolvimento científico e tecnológico. Nas falas dos professores durante as entrevistas ficou evidente a preocupação relacionada ao conhecimento do assunto como uma “forma de atualização”, no dizer deles, visto que estes assuntos encontram-se presentes na mídia quase todos os dias.

Dessa maneira é preciso refletir sobre o perfil do professor que se deseja e sobre as condições de trabalho oferecidas. Hoje, no Brasil e na maioria dos países em desenvolvimento, o professor é uma pessoa de nível socioeconômico baixo, com formação insuficiente (produto, ele próprio, de uma escola de má qualidade), com reduzido contato com a produção científica e com as novas tecnologias. A formação continuada de professores – por vezes chamada de treinamento, reciclagem, aperfeiçoamento profissional ou capacitação – tem como tendência, pautar-se em um modelo convencional que, normalmente, apresenta discrepância entre o volume de recursos humanos e financeiros investidos e seus resultados em relação ao sucesso na aprendizagem dos estudantes. Em relação ao ensino, o professor pode iniciar seu trabalho partindo de questões como: O que vamos ensinar? Para que serve tudo aquilo que ensinamos? Essas perguntas podem auxiliá-los a selecionar aquilo que querem ensinar. Além dessas questões, o professor da área biológica necessita mudar o seu olhar dogmático em relação à ciência como sendo uma “fada boazinha” que está o tempo todo proporcionando melhorias na vida. É preciso aprender a pensar a ciência criticamente, discernindo que ela pode estar interessada em respostas particulares, testando uma série de novas hipóteses que podem produzir respostas inesperadas, ou então chegar a conclusões que podem satisfazer interesses menores e inconfessáveis.

Assim, no ensino de biologia os assuntos-fronteira a ele relacionados necessitam ser transpostos para a escola, como um compromisso de alfabetização científica a contribuir com a formação do cidadão que frequenta o ensino médio. Importa, finalmente, o desenvolvimento de atividades que solicitem dos estudantes várias habilidades, entre elas o estabelecimento das interações entre conceitos e conhecimentos tecnológicos, o desenvolvimento do espírito de cooperação, de solidariedade e de responsabilidade indispensáveis para o exercício da cidadania.

Cabe, portanto, aos governos federal e estadual, não apenas contratar pesquisadores para elaborar propostas para o sistema de ensino, mas também implementar políticas de ensino que possam prever investimentos em recursos materiais nas escolas, em melhorias salariais aos professores, em jornadas diferenciadas de ação docente, em programas contínuos de capacitação docente. Vejo, portanto, a urgente necessidade de implantação de uma política educativa com previsão de ações concretas, voltadas ao contexto de atuação dos professores, isto é, uma política comprometida com a adequação das condições de trabalho, com a realização de cursos de Educação Continuada e com o estabelecimento de um quadro de carreira, visando à melhoria salarial, entre outras questões.

Referências

- AMORIN, A. **Quando as práticas de ensino são desconfigurações da biologia**. Conhecimento local e conhecimento universal. In: Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 12, 2004, Curitiba. **Anais Curitiba**, 2004.
- BOGDAN, R. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto, 1994.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio**. Parecer CEB 15/98. 01/06/98. Brasília, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Referenciais para formação de professores (RFP)**. Brasília, 1999.

- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais mais para o ensino médio** : ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002.
- GARRIDO, S. **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- GAUTHIER, C. **Por uma teoria da pedagogia** Pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí. Unijuí, 2000. (Coleção Fronteiras da Educação)
- GOMEZ, A. I. P. Os processos de ensino-aprendizagem: Análise Didática das principais teorias da Aprendizagem In: SACRISTÁN, J. G.; GÓMEZ, A.I. P. **Compreender e transformar o ensino**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2003.
- IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2004. (Coleção Questões da nossa época).
- MORIN, E. **A cabeça bem feita: repensar a reforma reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- PERRENOUD. P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

Anexo 1

2ª Colegial	Disciplina	Linguagem	Cognitivo
Aluno 1 Aluno com dificuldade de leitura e escrita.	Biologia	-----	-----
Aluno 2	Biologia	Lê, escreve	Coleta dados, relaciona dados, organiza dados
Aluno 3	Biologia	Lê, escreve, Interpreta, representa através de esquema	Relaciona dados, Coleta dados, organiza dados
Aluno 4 Aluno ausente.	Biologia	-----	-----
Aluno 5	Biologia	-----	Relaciona dados
Aluno 6	Biologia	Lê, escreve	Coleta dados, organiza dados, interpreta dados,
Aluno 7	Biologia	Lê, escreve	Coleta dados, relaciona dados, organiza dados
Aluno 8	Biologia	Lê, escreve	Coleta dados, relaciona dados, organiza dados
Aluno 9	Biologia	Lê, escreve	Coleta dados, relaciona dados, organiza dados
Aluno 10 Aluno com dificuldade de leitura e escrita	Biologia	-----	-----
Aluno 11	Biologia	Interpreta, representa através de esquema	Relaciona dados
Aluno 12	Biologia	Lê, escreve, Interpreta, representa através de esquema	Coleta dados, relaciona dados, organiza dados,
Aluno 13	Biologia	Lê, escreve, Interpreta, representa através de esquema	Coleta dados, relaciona dados, organiza dados, Relaciona dados
Aluno 14 Aluno ausente	Biologia	-----	-----
Aluno 15	Biologia	Le, escreve	Colata dados, relaciona dados, organiza dados,
Aluno 16	Biologia	Interpreta, representa através de esquema	Relaciona dados
Aluno 17	Biologia	Lê, escreve	Coleta dados, relaciona dados, organiza dados

Aluno 18	Biologia	Lê, escreve	Coleta dados, relaciona dados, organiza dados
Aluno 19	Biologia	-----	-----
Aluno 20 Aluna faltosa	Biologia	-----	-----
Aluno 21	Biologia	Lê, escreve, Interpreta, representa através de esquema	Coleta dados, relaciona dados, organiza dados
Aluno 22	Biologia	-----	-----
Aluno 23 Aluno transferido	Biologia	-----	-----
Aluno 24	Biologia	Lê, escreve	Coleta dados, relaciona dados, organiza dados
Aluno 25	Biologia	Lê, escreve, Interpreta, representa através de esquema	Coleta dados, organiza dados, relaciona dados

INTERPRETANDO OS SIGNIFICADOS DOS ALUNOS POR MEIO DOS MODOS DE REPRESENTAÇÃO DAS GESTICULAÇÕES NO LABORATÓRIO DE QUÍMICA

Wanda Naves Cocco Salvadego¹
Carlos Eduardo Laburú²

Resumo

Com este trabalho, pretendemos investigar a aprendizagem das técnicas de laboratório necessárias para se chegar a um conceito, por meio de expressões de gesticulações, utilizando-se um momento de aula, tendo em conta a gama de habilidades cognitivas, recursos físicos e de percepção de que se utilizam quando se trabalha com ciências numa turma de Ensino Médio. Esta pesquisa foi de cunho qualitativo e, com a metodologia da gesticulação, pretendemos analisar coisas que não conseguimos ver por outras representações, como, por exemplo, a oral e escrita, pois cada representação tem sua limitação. O interesse pelos gestos ultrapassa as fronteiras disciplinares, reunindo pesquisadores de todas as áreas, e estudar gestos aumenta as chances de se chegar a uma compreensão satisfatória do pensamento humano. Os gestos são tidos como fonte importante do pensamento abstrato e podem revelar aspectos do conteúdo mental. Mas há ainda um vasto campo de pesquisa na Educação Científica como sugerem vários autores. Pretendemos ir além desses estudos, pois as gesticulações são gestos e ações temporais no espaço.

Palavras-chave: Gesticulação. Semiótica. Ensino de Química.

Abstract

This work aims to investigate the learning laboratory techniques necessary to arrive at a concept by means of expressions gestures using a moment of class, taking into account the range of cognitive, perceptual and physical resources that are used sciences when working with a group of high school. This research was qualitative and the methodology of the gestures we intend to analyze things we can not see why other representations, such as oral and written, for each representation has its limitation. The interest in gestures beyond disciplinary boundaries, bringing together researchers from all areas and study gestures increases the chances of reaching a satisfactory understanding of human thought. The gestures are seen as an important source of abstract thought, which may reveal aspects of mental content. But there is still a vast field of research in science education as suggested by several authors. We intend to go beyond these studies, because the gestures are gestures and actions in time in space.

Keywords: Gesture. Semiotics. Teaching of Chemistry.

Introdução

A linguagem verbal é o artifício semiótico poderoso que o homem conhece, embora haja outros capazes de cobrir porções do espaço semântico que a língua falada nem sempre consegue tocar (ECO, 2003, p.153). Assim, para que a linguagem verbal mantenha esse qualitativo, deve contar com a ajuda de outros sistemas semióticos, dentre eles, o gesto. É inconcebível imaginar

¹ UEL/Doutoranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática, wandacocco@yahoo.com.br

² UEL/Departamento de Física, laburu@uel.br

um universo onde os seres humanos só emitam palavras. Isso tornaria difícil a interlocução nas relações interpessoais.

O estudo dos gestos não é novidade, mas, para Sfard (2009), foram os avanços tecnológicos que permitiram a pesquisa dos gestos na aprendizagem. A câmera de vídeo permitiu capturar imagens para serem revisitadas a cada dúvida do movimento corporal. O interesse pelos gestos ultrapassa as fronteiras disciplinares e reúne pesquisadores de todas as áreas. Segundo a autora, estudar gestos aumenta as chances de se chegar a uma compreensão satisfatória do pensamento humano. Os gestos são tidos como fonte importante do pensamento abstrato e podem revelar aspectos do conteúdo mental (RADFORD, 2009).

Na educação, os gestos, em consonância com o discurso e a escrita, são um recurso semiótico que apoia os processos do pensamento dos alunos, individualmente ou nos estudos em grupo (ARZARELLO et al, 2009) e são passíveis de expressar significados (EDWARDS, 2009). Por meio da combinação de aspectos multimodais é que se pode chegar à aprendizagem. Particularmente na educação matemática, a análise do gesto e da fala, inclusive da entonação, torna possível identificar o pensamento algébrico dos alunos (KAPUT, 2009; MASCHIETTO & BUSSI, 2009).

A inclusão do corpo no ato de conhecer é uma tendência epistemológica recente (RADFORD et al., 2009). O retorno do corpo é, sim, a consciência de que, em nossos atos de conhecimento, diferentes modalidades, como táteis, sensoriais, cinestésicas etc., tornam-se parte integrante dos nossos processos cognitivos, estes denominados de natureza multimodal da cognição. A partir dessa perspectiva, para os autores, a matemática é um produto poderoso e estável da imaginação humana, com suas origens máximas em experiência física. No entanto, a descrição teórica da natureza cognitiva epistêmica da multimodalidade ainda é um trabalho em andamento.

Dessa forma, vários estudos têm indicado a necessidade de se dispensar maior atenção ao papel desempenhado por diferentes modos semióticos na construção do conhecimento científico em sala de aula (MACHADO; MOURA, 1995; LEMKE, 1998; MACHADO, 2000; RADFORD, 2009; PICCININI; MARTINS, 2004; PADILHA; CARVALHO, 2008; TYTLER et al, 2007; EDWARDS, 2009). Segundo Lemke (1998), as metas da educação científica seriam a de capacitar os alunos para a utilização das mais variadas linguagens necessárias à construção de significados em sala de aula (visual, verbal, gestual, gráfica, mapas, tabelas, equações matemáticas etc.) e a de torná-los capazes de uma integração dessas linguagens durante a condução da atividade científica. Isso porque as linguagens não ocorrem de forma isolada, o que gera a necessidade de um ensino multimodal que integre os vários modos semióticos de representação, permitindo a fundamentação científica e o traslado entre esses modos, efetivando-se, com isso, uma aprendizagem com significado.

Além disso, de acordo com Roth (2007), os gestos expressam novos níveis de compreensão de um aluno que exprime esse entendimento em palavras, ou seja, os gestos explicitam os novos conceitos mesmo que a linguagem mantenha os conceitos antigos. E estar em sintonia com os gestos dos alunos é poder reconhecer quando estes estão prontos para aprender com a instrução. Para Lakoff e Johnson (1999), a cognição humana é incorporada por formas corporais de experiências que estendem os seus esquemas, por meio de processos metafóricos e metonímicos, para formas linguísticas (apud Roth, 2011).

Assim, por meio de gravação em vídeo e áudio, entrevista pessoal e caderno de bordo, investigamos a aprendizagem de um conceito científico, utilizando as técnicas de laboratório, em uma turma de química do ensino médio da região de Paranavaí, por meio da observação dos

gestos e ações dos alunos numa aula de laboratório. Utilizamos ferramentas analíticas numa perspectiva semiótica que nos possibilitou revelar como os alunos fazem uso dos recursos de expressividade na aprendizagem e, também, compreender e avaliar os conteúdos conceituais e procedimentais permitidos pela gesticulação.

Referencial Teórico

As comunicações não verbais datam dos primórdios da organização social. O termo comunicações não verbais é aplicado a gestos, posturas, orientações do corpo, singularidades somáticas, naturais ou artificiais e até a organizações de objetos, a relações de distâncias entre indivíduos, graças aos quais uma informação é emitida (CORRAZE, 1982).

Mesmo a linguagem verbal sendo um ótimo recurso semiótico, é improvável imaginarmos uma situação de comunicação sem movimentos corporais, ou seja, sem gestos ou ações temporais no espaço - as gesticulações (RECTOR E TRINTA, 1990). Segundo Guiraud (2001), as representações auxiliares da linguagem articulada são a cinésica, ou estudo dos gestos e mímicas, e a proxêmica, ou estudo das posições do corpo no espaço cultural. Esses estudos explicam o abraço, a posição num cortejo, a distância mantida entre os interlocutores, dentre outros. Por sua vez, a prosódica, ou estudo das entonações e variações da voz por meio das quais se exprimem os sentimentos e intenções dos interlocutores, são manifestações presentes nos gritos, risos, suspiros, lágrimas etc.

Do grego, *kinesis* significa “movimento”, que pode ser “movimento do corpo” e “movimento da alma, emoção” (CORRAZE, 1982; DAVIS, 1979; RECTOR; TRINTA, 1990). A análise cinésica incide sobre trejeitos faciais, posturas corporais e gesticulação. Foi Ray L. Birdwhistell quem criou o termo cinésica, ao sistematizar as comunicações não verbais que envolviam movimentos do homem, segundo o modelo linguístico nos anos 1940, e fez delas o objeto de seu ramo de estudos. Para Birdwhistell, certos elementos desprovidos de sentido juntam-se para produzir organizações significativas, as quais se combinam para produzir outras mais complexas. Esse autor decodificou os sinais do corpo, fazendo uma analogia entre os gestos e a linguagem verbal.

McNeill (1992) considera que, juntos, gestos e língua ajudam a formar o pensamento e refletem a representação da imagem mental a qual é acionada no momento da fala. Por estar envolvido nesse plano de conceitualização, o gesto ajuda o falante a verbalizar seu conteúdo conceitual. Assim, além da produção do discurso, os gestos possibilitariam outras atividades cognitivas, como raciocínio e resolução de problemas.

Ainda de acordo com McNeill (1992), são produzidos quatro tipos de gestos, pelo falante, com funções específicas: os gestos dêiticos – gestos demonstrativos que indicam objetos e eventos do mundo concreto e fictício, sendo estes tipicamente realizados pela mão, com o indicador esticado, embora possam ser efetuados por qualquer outra parte do corpo (cabeça, nariz, queixo) ou por objetos (lápiz, ponteira etc.); os gestos icônicos – os realizados de maneira muito transparente, indicando quase que concretamente o sentido do objeto ou ação ilustrada pelo gesto, funcionando como ilustradores do que está sendo dito e um exemplo disso é o balançar das mãos numa despedida ao se dar tchau; os gestos metafóricos – reflexos de uma abstração, ou seja, quando o conteúdo refere-se a uma ideia abstrata - buscando a reificação dessa ideia, ele promove a projeção de uma entidade altamente abstrata no plano físico. Importante ressaltar que a diferença entre gesto icônico e o metafórico reside no fato de a homologia criada pelo gesto icônico ser do

mundo real (ex.: objeto concreto) e a criada pelo metafórico ser do mundo mental. E, para findar, os gestos rítmicos – aqueles que representam percursos curtos em movimentos rápidos. As mãos se movimentam, revelando a pulsação do discurso. Refletem não somente a estrutura rítmica da fala, mas também a tonicidade das palavras, a intensidade das ações descritas, colocando-as em relevo. Neste trabalho estaremos mais interessados nos gestos icônicos, dêiticos e metafóricos.

Para Eco (1985), de acordo com o referente, o signo pode ser distinguido em índice, ícone e símbolo. O índice é um signo que tem uma conexão física com o objeto que indica. O ícone é um signo que remete para o seu objeto em virtude de uma semelhança, das suas propriedades intrínsecas que correspondem de qualquer modo à propriedade do objeto. E o símbolo é um signo arbitrário, cuja ligação com o objeto é definida por uma lei. Por exemplo, o signo linguístico. Também, segundo Eco, (1985) os signos de maneira geral são denominados artificiais, quando emitidos conscientemente, com base em convenções precisas, para comunicar algo a alguém, como no caso dos símbolos, ou naturais, quando, sem emissor intencional, provenientes, muitas vezes, de uma fonte natural, são interpretados como sintomas e indícios. Os signos naturais também podem ser chamados de expressivos, sempre que os sinais não sejam voluntários. Exemplo disso são aqueles que conotam o estado da alma (alegria, tristeza). Podem, também, ser distinguidos em comunicativos, quando emitidos intencionalmente e produzidos como instrumento artificial, e expressivos, quando emitidos espontaneamente, mesmo sem a intenção de comunicar, entretanto, reveladores de uma qualidade ou disposição de espírito, podendo ser interpretados por outros dentro de um contexto.

De acordo com Radford *et al* (2009), essa nova atenção ao gesto e ao corpo não nega os fatos de que várias formas de conhecimento humano, inclusive a matemática, são inseparáveis de ferramentas simbólicas e de que a cognição é um fenômeno moldado culturalmente. Radford nos convida a refletir que a cognição matemática não é apenas mediada por símbolos escritos, mas também, em um sentido genuíno, por ações, gestos e outros tipos de sinais. Mas é preciso determinar o modo como os gestos se relacionam com a aprendizagem e o pensamento. Durante o século XIX, em consonância com as ideias evolucionistas, alguns antropólogos alegaram que os gestos eram uma espécie de precursores da linguagem. A perspectiva defendida por Radford tem um ponto de partida diferente, uma concepção material ou textual do pensamento.

Segundo Radford (2009), os gestos, considerados isoladamente, têm um alcance cognitivo muito limitado. As possibilidades cognitivas de gestos só podem ser entendidas no contexto mais amplo da interação entre os vários aspectos sensíveis da cognição enquanto os gestos se desenrolam no contexto da práxis social. Assim, pensar não ocorre exclusivamente na cabeça, mas por meio da linguagem, corpo e ferramentas (ROTH, 2001, 2007, 2011, ROTH; LAWLESS, 2002, RADFORD, 2009). Como resultado, e a partir dessa perspectiva, os gestos, como um tipo de ação corporal, não são considerados uma espécie de janela que ilumina os eventos ocorridos em uma "caixa preta", eles não são pistas para se interpretar os estados mentais, eles são componentes bastante genuínos do pensamento (RADFORD, 2009, p.113).

Os gestos tomam parte da linguagem corporal e são considerados dentro do processo semiótico como signos, podendo ser estudados e analisados. Eles ilustram a enunciação verbal (PICCININI; MARTINS, 2004), e esta especifica o sentido do gesto. Assim, os gestos auxiliam na elaboração de significados, permitindo a expansão de sentidos.

À medida que a Química é uma ciência eminentemente empírica, a necessidade de entender a sua linguagem e construção de seus significados passa pela compreensão de um sistema de representação semiótica que incorpora muito fortemente gestos, expressão oral e escrita, ações, desenhos, esquemas, fórmulas químicas, conjuntamente com artefatos que são utilizados como ferramentas da mediação semiótica.

Como já afirmado, os gestos estiveram em toda parte, desde o nascimento da humanidade, mas, até recentemente, estudiosos da cognição humana pareciam não se interessar por eles (SFARD, 2009). A inclusão do corpo no ato de conhecer é uma tendência epistemológica recente (RADFORD et al, 2009). A produção do conhecimento é realizada igualmente pela experiência do indivíduo, no ato de conhecer, e essa experiência é mediada pelo próprio corpo (SFARD, 2009; RADFORD, 2009; MCNEILL, 1992, 2005; ROTH, 2001, 2007, 2011). Nos atos de conhecimento, diferentes modalidades sensoriais - táteis, perceptivas, cinésicas - tornam-se parte integrante dos processos cognitivos, denominada de natureza multimodal da cognição.

Assim, mais que um simples gesto, é preciso ver o que existe na ação de como o aluno faz o experimento no laboratório ou em qualquer outro local, o material que ele escolhe, como o manipula, a maneira como desenvolve o procedimento empírico, como atua em conjunto com seus pares e como exprime suas expressões corporais. Essa ação tem uma representação implícita que pode ser certa ou errada. O aluno não só demonstra sentido ou significados a respeito do conteúdo por meio de suas ações, mas estas, essencialmente, compõem a produção de significado dos conceitos, logo, estão envolvidas com o próprio processo de significação do sujeito.

Material e Método

A pesquisa é de cunho qualitativo, cujo foco é a interpretação do significado das gesticulações dos alunos. Para a coleta de dados, foi realizada uma atividade experimental com alunos do 4º ano do curso de formação de docente da educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental em nível médio na modalidade normal de uma escola da região de Paranavaí.

A atividade elaborada foi de Oxidação em que os conceitos de concentração, diluição, termoquímica e química orgânica (álcool e aldeído) estavam envolvidos, além do conhecimento do material e técnica de laboratório, necessários para o desenvolvimento de qualquer conteúdo, bem como os conceitos por trás das técnicas e das normas de segurança.

De acordo com a professora da turma, o conteúdo material, a técnica e as regras de segurança no uso de laboratório foram aplicados, primeiro em dupla com pesquisa no laboratório de informática, desenhos dos principais materiais usados e registro de sua principal aplicação, leitura das regras de segurança. Em seguida, o reconhecimento desses materiais no laboratório de química com desenvolvimento de algumas técnicas, como verificação de menisco, pipetagem, dentre outras. A estratégia de ensino utilizada no desenvolvimento dos conteúdos concentração e diluição de soluções, termoquímica e oxidação se deu com aula dialogada e expositiva a respeito da aplicação desses conteúdos no cotidiano; leitura de texto com resolução de questões do livro didático; trabalho em grupo com resolução de problemas; prova em dupla com questões teóricas e resolução de problemas. No conteúdo concentração e diluição de soluções, realizaram-se uma atividade experimental de diluição e posterior cálculo da concentração final. Do conteúdo química orgânica, os alunos estudaram as características, formulação e nomenclatura das funções

hidrocarbonetos, álcool, aldeído e cetona, de maneira expositiva, com auxílio do livro didático e resolução de exercícios em duplas.

A amostra se constituiu de alunos convidados a efetuar a atividade fora do horário de aula. Seis alunos se dispuseram a participar e estes foram divididos em três grupos de dois. Gravou-se a aula em áudio e vídeo, por meio de duas câmeras, localizadas em lugares específicos: uma filmou a sala em geral e outra, um grupo em particular. A câmera ficou parada para que não houvesse a influência indesejada do olhar do filmador com o abrir e fechar do “zoom” ou movimentos das câmeras, podendo vir a perder parte da interação entre os alunos. Selecionamos o episódio diretamente sobre a imagem em vídeo da aula para levar em conta principalmente a gesticulação, considerando a linguagem verbal como complemento dos dados para a análise da avaliação da aprendizagem procedimental e conceitual dos conteúdos em questão. As notas de campo foram realizadas na tentativa de balizarmos em direção a algumas interpretações consideradas importantes e seletivas. As gesticulações podem mostrar coisas que outras representações não nos permitem ver, mas, como todas as representações têm suas limitações, em alguns episódios, foi necessária a utilização da oralidade para explicar ou complementar o ocorrido. O núcleo central desta pesquisa é a gesticulação que complementa e ajuda a formação do pensamento, mas a mistura dos modos de representação da gesticulação e oralidade se fez necessária em alguns momentos para explicar o que imaginávamos ter o estudante na cabeça.

Com a intenção de observar a gesticulação, partimos da seleção dos materiais, pelos alunos, para realizar o experimento num primeiro momento. O objetivo era analisar se eles sabiam qual material usar e, para isso, foi colocado material a mais que não fazia parte da lista e não tinha utilidade no experimento. Num segundo momento os alunos efetuaram a atividade experimental propriamente dita que consistia em dissolver determinada quantidade (em gramas) de dicromato de potássio em água, adicionar ácido sulfúrico e, em seguida, acrescentar álcool à mistura e observar a reação de oxidação do álcool em aldeído porque, quando o álcool entra em contato com a solução de dicromato de potássio em meio ácido, provoca uma reação de oxirredução na qual o dicromato oxida o álcool etílico a aldeído acético e, na reação final, o dicromato (coloração alaranjada) dá origem ao sulfato de crômio III (coloração verde). Neste trabalho apresentaremos a análise da amostra composta pelos alunos cujos nomes fictícios são Maya e Val.

Resultado e Discussão

No momento da busca do material, a sequência de figuras indica as gesticulações realizadas por Maya e Val ao pegar os reagentes.



Val está com a atividade escrita em suas mãos, a lê e vai selecionando o material e entregando a Maya. Primeiro, pega o álcool etílico (Fig. 1) e entrega a Maya (Fig. 2), em seguida pega o frasco de ácido sulfúrico (Fig.3) e Maya o segura (Fig. 4). Logo após, Val encontra o frasco de dicromato de potássio (Fig. 5) e Maya o pega (Fig. 5), levando os três frascos para a mesa (Fig. 7).



A sequência das Figuras de 8 a 10 mostra as gesticulações da seleção da pisseta com água. Eles foram separando o material corretamente até o momento em que Val fala do tubo de ensaio. Maya coloca a mão sobre o material (Fig. 11). É um gesto expressivo que demonstra que ela conhece o material, mas tem dúvidas, o que fica claro na Figura 12 quando ela devolve o tubo e na Figura 13 quando ela pega o próximo material a ser lido por Val, o erlenmeyer, do qual ela tem certeza de ser o certo.



Maya pega a pipeta (Fig.14) e em seguida pega a pera (Fig. 15) mesmo sem estar na lista. Ela já sabe que precisa da pera para utilizar a pipeta. Nas Figuras 16 e 17 as gesticulações dizem respeito ao funil. Ao ler suporte para tubo de ensaio, Val faz um gesto dêitico, apontando para o suporte (Fig.18) e permitindo a Maya reconhecer então o tubo de ensaio (Fig.19), pois este estava sobre aquele. O suporte funcionou como indício para o reconhecimento do tubo de ensaio para ambos os colegas.



Maya pega a proveta (Fig. 20), Val lhe entrega a espátula e o bastão de vidro (Fig. 21). Quando todo o material está selecionado, sobra na bancada o béquer e Val o pega (Fig.22) e mostra para Maya (Fig.23). Juntos, leem a lista de materiais novamente e, então, Val devolve o béquer (Fig.24) e os dois voltam à mesa para realizar o experimento. Val já havia lido a lista de materiais, sabia que em sua lista não estava escrito béquer, mas o fato de haver um sobre a mesa o levou a pensar que este material também era para ser usado. Isso foi demonstrado pela sua gesticulação.

Confrontando a linguagem verbal com a análise anterior, Maya e Val, ao dirigirem-se à bancada, desenvolveram o seguinte diálogo:

- (1) **Maya** – *álcool etílico...* (pegando o frasco) (Fig.1 e 2)
- (2) **Val** – *ácido sulfúrico...* (direcionando o frasco para que Maya o pegasse) (Fig. 3 e 4)
- (3) **Maya** – *dicromato de potássio.* (Maya pega os três frascos, leva-os para a mesa e retorna) (Fig. 5 à 7)
- (4) **Val** – *água, tubo de ensaio...* (Fig. 8 à 10)
- (5) **Maya** - *eu acho que o tubo de ensaio é esse, né?* (Fig.11)
- (6) **Val** – (Val não responde e continua a ler) *tubo de ensaio...*, (Fig.12) *um erlenmeyer.*

(7) **Maya** – *erlenmeyer* (repete e o pega - Fig.13), *essa é a pipeta* (Fig. 14), *esse negócio aqui* (segurando a pera) *também nós vamos usar* (Fig. 15).

(8) **Val** - *funil* (entrega a Maya) (Fig.16 e 17), *suporte para tubo de ensaio* (apontando para o suporte – Fig. 18).

(9) **Maya** – *então esse é tubo de ensaio* (referindo-se aos tubos que estavam no suporte – Fig. 19). Maya leva o material para a mesa, retorna e diz: "*a proveta*" e a pega (Fig.20). Val pega o béquer (Fig.22) e Maya diz: "*esse não*" (Fig.23). Os dois leem a lista de atividade, Val devolve o béquer (Fig.24) e os dois retornam à mesa para realizar o experimento.

A atividade experimental tem início com a pesagem do dicromato e transferência deste para o erlenmeyer como indicam as gesticulações das Figuras de 25 à 27. Observando os alunos no laboratório, por meio de suas gesticulações, percebemos que a pesagem (Fig.25), a transferência para o erlenmeyer (Fig. 26 e 27), a medida da água (Fig. 28) e o início da dissolução (Fig. 29 e 30) foram corretos.



Val continua agitando o erlenmeyer (Fig. 31) quando Maya o retira de sua mão (Fig.32), tampa-o com a outra mão e chacoalha a solução (Fig. 33) para que a dissolução ocorra mais rápido. A professora chama a sua atenção, então, Maya pega o bastão, agita mais um pouco (Fig. 34) e transfere a solução para o tubo de ensaio (Fig. 35).



O dicromato de potássio é um sal tóxico e corrosivo e eles tinham essa informação, mas, pelas gesticulações, fica claro que a informação não foi suficiente para que ocorresse a aprendizagem, ou seja, que tivesse significado para Maya e, portanto, mais cuidado ao manusear a solução.



Em seguida, eles precisavam adicionar 3,0 ml de ácido sulfúrico à solução de dicromato de potássio. Para isso, pretendiam utilizar a proveta que continha um pouco de água. Sem dizer uma palavra, Val pega o frasco de ácido, com gestos dêiticos, aponta para a proveta (Fig. 36) e em seguida aponta para o erlenmeyer vazio (Fig. 37), Maya os pega e despeja a água no erlenmeyer (Fig.38). Nesse momento a gesticulação foi a única comunicação entre eles.

Antes de fazer a medida (Fig.40), Val leva o frasco perto do nariz para cheirar (Fig. 39). Na situação real de sala de aula essa ação foi despercebida pela professora, mas só observada na

filmagem. São ações errôneas advertidas aos alunos e evidenciadas pela professora em sala de aula, mas, pelos gestos observados, percebemos que não houve plena assimilação da regras de segurança no uso do laboratório, havendo, talvez, necessidade de se abordar esse assunto mais vezes ao se trabalhar no laboratório. São técnicas de laboratório que precisam ser dominadas para melhor entendimento dos conteúdos químicos, seja de oxidação ou qualquer outro. Outra análise que podemos fazer é que Val apresentou um problema conceitual. Ele esqueceu o conceito de ácido, ou seja, o conteúdo Ácidos e Bases (Funções Inorgânicas) não teve significado para ele. Existem ácidos, como os ácidos cítricos presentes nas frutas, que podem ser consumidos e aqueles ácidos fortes que são prejudiciais à saúde e disso Val não se lembrou, o que ficou bem claro pela sua ação na Figura 39.



Fig. 41



Fig.42



Fig. 43



Fig. 44



Fig. 45

Ao ser adicionado o ácido sulfúrico à solução de dicromato (Fig.41), esta continuou alaranjada (Fig.42). Quando se adicionam gotas de álcool etílico (Fig.43), a solução começa a ficar verde, evidenciando-se a formação do aldeído acético, que é uma reação de oxidação do álcool (Fig. 44). O significado por meio da gesticulação é limitado, porque, observando o vídeo (Fig.44), os alunos admiram o ocorrido, parecendo ter entendido o que aconteceu, mas, observando a discussão em sala, percebemos que eles não se dão conta da reação, pois não conseguem explicar. Em seguida Val quer agitar o tubo de ensaio, tampando-o com o polegar (Fig.45), e mais uma vez a professora chamou a atenção do grupo para que fizesse o procedimento correto, corrigindo-o e explicando como fazer.



Fig. 46



Fig. 47

Conforme a reação vai ocorrendo, a solução esquenta e Maya demonstra isso quando envolve o tubo com as mãos (Fig.46). A partir desse momento, a professora questiona se a reação ocorrida é endotérmica ou exotérmica. Após discutirem o significado dos prefixos endo e exo, Maya usa gestos icônicos para explicá-los, utilizando a definição equivocada de endo – para fora – e exo – para dentro – opostas ao que deveriam ser (Fig. 47), e responde à professora que a reação é endotérmica porque liberou calor.



Fig. 48



Fig. 49



Fig. 50

Enquanto Maya tenta entender o que aconteceu e o tipo de reação, Val primeiro cutuca a colega com o cotovelo (Fig. 48), logo em seguida, bate várias vezes o dedo indicador na mesa (Fig. 49) e, com o bastão de vidro na mão, fica passando-o por entre os dedos da outra mão (Fig. 50) e por fim responde que a reação é exotérmica. Pela nossa interpretação, os gestos mostraram que o sujeito ficou pensando nas definições como um auxílio para recordá-las e relacioná-las ao fato ali ocorrido. Eles mostraram a intenção do aluno, sua busca em participar e querer acertar, enquanto estava pensando.

Durante o processo da atividade experimental, os alunos fizeram a dissolução do dicromato de potássio em água, recordando o conteúdo concentração de soluções, inclusive fazendo comentários sobre diluição de soluções (soluções mais concentradas e menos concentradas, soluções saturadas), e termoquímica (reação exotérmica e endotérmica), mas o conceito principal, que era a oxidação, não foi atingido porque não conseguiram relacionar a adição do álcool etílico à mistura de solução aquosa dicromato de potássio e ácido sulfúrico à formação de aldeído acético.

Percebemos também que a professora já usa a gesticulação em seu processo de ensino, mas o faz naturalmente e em casos extremos de perigo como mostrado nas Figuras 33 e 45. Isso é muito interessante porque o olhar alguém fazendo alguma coisa já é carregado de significado. O que vem reforçar nosso trabalho, porque é necessário que passemos a observar os alunos de forma artificial de modo a analisar suas gesticulações de maneira avaliativa do processo de ensino e aprendizagem para que possamos melhorar a metodologia de ensino e, em consequência, a aprendizagem.

Considerações

A linguagem não verbal, que acompanha a fala numa aula, certamente é um campo de pesquisa que merece a atenção da área das Ciências, pois essa linguagem produz significados que podem intervir no modo como o professor vê a aprendizagem do aluno e, conseqüentemente, como irá ensinar a partir daí. Os gestos podem fornecer a ponte, há muito tempo procurada, entre as experiências de laboratório em ciências e o discurso científico a respeito dos conteúdos. Dessa forma, ao estudarmos e analisarmos os gestos e ações dos alunos numa aula de laboratório, somos capazes de avaliar a aprendizagem destes com referência ao conteúdo abordado.

Assim, entendemos que as gesticulações não são apenas movimentos aleatórios das mãos, mas elas comunicam informações importantes sobre a compreensão dos alunos ou mal-entendidos e, se prestarmos atenção a estas, poderemos perceber o que falta para complementar a aprendizagem desses alunos.

Referências

- ARZARELLO, F.; PAOLA, D.; ROBUTTI, O.; SABENA, C. Gestures as semiotic resources in the mathematics classroom. *Journal Educational Studies in Mathematics*, v.70, n.2, Mar, 2009.
- CORRAZE, J. *As comunicações Não-Verbais*. Rio de Janeiro, Zahar, 1982.
- DAVIS, Flora. *A Comunicação Não-Verbal*. 7. ed. São Paulo: Summus, 1979. 198p.
- ECO, H. *Tratado geral de semiótica*. Estudos, Editora Perspectiva S.A., São Paulo, 2003.

- ECO, H. *O signo*. Editorial Presença, LDA, Lisboa, 1985.
- EDWARDS, L. D. Gestures and conceptual integration in mathematical talk. *Journal Educational Studies in Mathematics*, v.70, n.2, p.127-141, Mar, 2009.
- GUIRAUD, Pierre. *A linguagem do corpo*. Trad. Lólio Lourenço de Oliveira. São Paulo: Ed. Atica, 2001.
- HINDE, Robert. A. *Non-verbal communication*. Oxford, England: Cambridge U. Press, 1972.
- KAPUT, J. Building intellectual infrastructure to expose and understand ever-increasing complexity. *Journal Educational Studies in Mathematics*, v.70, n.2, p.211-215, Mar, 2009.
- KIM, M.; ROTH, M.; THOM, J. Children's gestures and the embodied knowledge of geometry. *Internacional Journal of Science and Mathematics Education*. n. 9, p. 207-238, 2011.
- LABURÚ, C. E., GOUVEIA, A. A. e BARROS, M. A. Estudo de circuitos elétricos por meio de desenhos dos alunos: uma estratégia pedagógica para explicitar as dificuldades conceituais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 26, 1, 24-47.
- LEMKE, J. L. Teaching all the languages of science: words, symbols, images and actions. Disponível em: <<http://www-personal.umich.edu/~jaylemke/papers/barcelon.htm>>, 2003.
- LEMKE, J. Multiplying Meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. In: Martin, J.; Veel, R. (eds.). *Reading Science*. Londres: Routledge. Recuperado em 08 de Agosto de 2009 do <<http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/mxm-syd.htm>>, 1998.
- MACHADO, A. H. Pensando e falando sobre os fenômenos químicos. *Revista Química Nova na Escola*. n.12, nov. 2000.
- MACHADO, A. H. e MOURA, A. L. A. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. *Revista Química Nova na Escola*. n.2, nov. 1995.
- MASCHIETTO, M e BUSSI, M. G. B. Working with artifacts: gestures, drawings and speech in the construction of the mathematical meaning of the visual pyramid. *Journal Educational Studies in Mathematics*, v.70, n.2, p.143-157, mar, 2009.
- McNEILL, David. *Hand and mind: What gestures reveal about thought*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.
- McNEIL, D.; DUNCAN. S. D. Growth points in thinking-for-speaking. In; McNeill, D. *Language and gesture*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- PADILHA, J. N. e CARVALHO, A. M. P. Gestos e palavras utilizados pelos alunos do ensino fundamental em uma aula de conhecimento físico. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008. Disponível em <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/sys/resumos/T0302-1.pdf>> Visitado em 12.jul.2009.
- PELEGRINI, R. T. A mediação semiótica no desenvolvimento do conhecimento químico. Dissertação (Mestrado em Educação na área de psicologia) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1995.
- PICCININI, C. e MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. *Ensaio*. Pesquisa em Educação em Ciências, v. 6, n. 1, p. 26-40, 2004.
- RADFORD, L. Why do gestures matter? Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. *Journal Educational Studies in Mathematics*, v.70, n.2, p.111-126, mar, 2009.
- RADFORD, L., BARDINI, C. e SABENA, C. Perceiving the general: the multisemiotic dimension of student's algebraic activity. *Journal for Research in Mathematics Education*, v.38, n.5, 507-530, 2007.
- RADFORD, L., EDWARDS, L. e ARZARELLO, F. Introduction: beyond words. *Journal Educational Studies in Mathematics*, v.70, n. 2, p. 91-95, mar, 2009.

- RECTOR, Mônica; TRINTA, Aluizio Ramos. *Comunicação do corpo*. São Paulo: Editora Ática, 1990.
- ROTH, W.-M., & LAWLESS, D. Scientific investigations, metaphorical gestures, and the emergence of abstract scientific concepts. *Learning and Instruction*, n.12, p.285-304. 2002.
- ROTH, W.-M., & WELZEL, M. From activity to gestures and scientific language. *Journal of research in Science Teaching*, n.38, p.103-136, 2001.
- SFARD, A. What's all the fuss about gestures? A commentary. *Journal Educational Studies in Mathematics*, v.70, n.2, p.191-200, mar, 2009.
- TYTLER, R., PRAIN, V. e PETERSON, S. Representational issues in students learning about evaporation, *Research Science Teaching*, 37, p.313-331, 2007.
- WILLIAMS, J. Embodied multi-modal communication from the perspective of activity theory. *Journal Educational Studies in Mathematics*, v.70, n.2, p.201-210, mar, 2009.

ESTUDO COMPARATIVO SOBRE A CONSTRUÇÃO DE DIAGRAMAS V EM PEQUENOS GRUPOS E INDIVIDUALMENTE POR ALUNOS DE GRADUAÇÃO DAS FACULDADES DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DE FISIOTERAPIA NA DISCIPLINA DE BIOMECÂNICA¹

Adriana Marques Toigo [adrytoigo@terra.com.br]

Curso de Educação Física
Centro Universitário La Salle
Av. Victor Barreto, 2288
92010-000 Canoas, RS

Marco Antonio Moreira [moreira@if.ufrgs.br]

Instituto de Física da UFRGS
Caixa Postal 15051 Campus do Vale
91501-970 Porto Alegre, RS

Resumo

O presente estudo apresenta uma análise qualitativa para verificar se há diferença estatisticamente significativa na construção coletiva e individual de diagramas V por 57 alunos dos cursos de Educação Física e Fisioterapia de um centro universitário localizado na região metropolitana de Porto Alegre, RS, nos anos de 2010 a 2012 a fim de identificar o potencial da ferramenta como estratégia de ensino, assim como, as dificuldades desses alunos em relação a sua construção. Houve diferenças estatisticamente significativas na construção de diagramas V nas duas situações investigadas, com desempenhos inferiores quando a construção foi individual. As dificuldades foram mais evidentes nos itens *questão-foco; evento; registros e transformações*. Essas dificuldades talvez possam ser atribuídas à falta de conhecimento ou inexperiência em pesquisa científica, ou ainda, à falta de leitura de textos científicos, os quais apresentam uma forma mais específica, técnica, de linguagem que demanda algumas competências que porventura alguns dos alunos investigados ainda não possuam.

Palavras-chave: diagramas V; biomecânica; Educação Física; Fisioterapia.

Abstract

In this study we present a quantitative analysis to verify if there were significant differences among the Vee diagrams' construction in small groups or individually by 57 students of Sports and Physical Therapy at a college nearby Porto Alegre, Brazil, during 2010 to 2012 and to identify the potential of this tool as a teaching strategy and to identify the students' difficulties related to its construction. There were significant differences in the Vee diagrams' construction when they are made in small groups or individually. The most common difficulties were in the items *focus question, event, record of events/constraints and transformations*. These difficulties may be attributed to a lack of knowledge or a lack of experience in scientific research, or to a lack of scientific texts' reading because this kind of texts use a more specific, technical, language that demands some competencies that some of the students still don't have.

Keywords: Vee diagrams; biomechanics; Sports; Physical Therapy.

¹ Publicado na Aprendizagem Significativa em Revista (ASR), 2(1): 90-98. 2012

FORMACIÓN CIENTÍFICA EN Y PARA LA CIVILIDAD: DESAFIOS Y POSIBILIDADES DE LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

Berta Lucila Henao S
Luz Victoria Palacio M

Resumen

Como punto de partida, asumimos que el mundo contemporáneo exige a la Educación en Ciencias, un compromiso ineludible con los estudiantes: contribuir a su formación científica, en y para la civilidad. En el horizonte de construir caminos y hallar condiciones de posibilidad para lograr este reto, en una secuencia no lineal, esta ponencia visibiliza: a) la trayectoria del interés formativo en el campo de la Enseñanza de las Ciencias; b) los presupuestos teóricos y específicamente, las perspectivas epistemológicas que subyacen al desafío planteado, c) la importancia de investigaciones que reivindican el papel de la argumentación y, concretamente, de debates sobre asuntos sociocientíficos, en el aula; y, a modo de aporte central, exponemos algunas propuestas pedagógicas, enfatizando sus potencialidades, las posibles debilidades y los obstáculos a vencer en el camino hacia el logros de lo que hemos definido como punto de partida.

Abstract

As a starting point, we assume contemporary world demands from Science Education an unavoidable commitment to students: making contributions to their scientific education in and for civility. With the purpose of paving the way and finding necessary conditions to face this challenge, this article, in a nonlinear sequence, portrays: a) the course of the training interest in the Science Teaching field; b) theoretical assumptions, specifically epistemological perspectives underlying the challenge proposed; c) importance of research which restores the role of argumentation, specifically the debates regarding socioscientific issues in the classroom. As the main contribution, the article provides some pedagogical proposals making emphasis on their potentials and their weaknesses and obstacles to surpass in the search for achieving what has been described as a starting point

Educación en ciencias en el Siglo XXI: Problemas y Retos

En un mundo caracterizado por enormes tensiones y contradicciones, la Educación en Ciencias como campo de saber y como práctica sociocultural, se ve abocada a la construcción y análisis de propuestas pedagógicas que permitan afrontar dichas características. Así, desde hace más de cuatro décadas, este campo y específicamente, la línea Ciencia/Tecnología/Sociedad – CTS–, señalan la urgencia de contribuir a formar en autonomía, para la toma de decisiones responsables e informadas; es decir, abogan por una *alfabetización científica* inseparable de *formación para la ciudadanía* (Furió y Vilches, 1997; Niedo y Macedo, 1997); propósitos que aquí actualizamos, con M. A. Moreira (2005) y D. Hodson (2003, 2004), en la vía de hallar nuevos horizontes de trabajo.

Moreira (op.cit.), se refiere a la urgencia de una educación en ciencias que aporte a la formación de personas capaces de ‘sobrevivir’ en un mundo de rápidos y profundos cambios; sobrevivencia que pasa por la necesidad de apropiarse de manera crítica los desarrollos científicos y tecnológicos, haciendo uso de estrategias intelectuales y de valores como flexibilidad intelectual, la creatividad y la tolerancia a la incertidumbre; en sus palabras, se requiere una educación que, favorezca el *aprendizaje significativo crítico* y en consecuencia, desafíe las metáforas y los supuestos que, aún hoy, orientan las políticas y los procedimientos de la ‘escuela’. Siguiendo a Postman & Weingartner (1969), aboga por una enseñanza que, insubordinada a las políticas y cánones vigentes, atienda los desafíos del mundo contemporáneo.¹

Por su parte, Hodson (2003, 2004) hace un vehemente llamado a politizar las propuestas de enseñanza,² de manera que no sólo se dirijan a la alfabetización científica y a la formación de ciudadanos críticos, sino que propicien oportunidades para acciones políticas; esto es, oportunidades para la confrontación en búsqueda del bien común, la responsabilidad y la solidaridad, en el marco de una ética planetaria o ética de la biósfera.

Con Moreira y Hodson, señalamos la importancia de una enseñanza de las ciencias que favorezca la superación de dogmatismos y certidumbres; que incentive la reflexión, la crítica y la autonomía intelectual, y promueva la responsabilidad inherente a decisiones y actuaciones a las que nos vemos constantemente abocados. Nos referimos a propuestas pedagógicas contextualizadas, dirigidas a una formación de ciudadanos del mundo, capaces de responder de manera adecuada a los desafíos implicados en el reconocimiento de las tensiones y contradicciones del llamado mundo de la ciencia y la tecnología.

Se trata de la búsqueda de una sociedad que privilegie y garantice condiciones de equidad y dignidad, a partir de la reflexión crítica y del distanciamiento de las políticas y normas que priorizan exigencias de globalización, entendidas sólo en términos de productividad, comparación, competitividad, homogeneización y estandarización. En un mundo regido por principios de mercado, a los que no escapan las miradas hegemónicas sobre la educación, los retos enunciados invitan a problematizar el asunto pedagógico y preguntarnos ¿Cuáles requerimientos están implicados en la construcción de propuestas de enseñanza que contribuyan a una formación científica para la civilidad? ¿Cómo propiciar espacios formativos que posibiliten apropiación de las culturas científicas, desde una perspectiva sociopolítica civilista?

Estas preguntas, invitan a la búsqueda de condiciones de posibilidad para propósitos como los concreta Moreira (2005): formación en la crítica y la autocrítica, para el aprendizaje permanente, para lidiar con las incertidumbres y las ambigüedades; así como, para el ejercicio de una formación política explícitamente relacionada con valores como la responsabilidad, la dignidad, el respeto, la solidaridad y la autonomía, entre otros. Dichos interrogantes, exigen dirigir

¹ Como lo explicita el autor, su propuesta, centrada en consideraciones sobre el aprendizaje, se basa en los planteamientos de Neil Postman, y Charles Weingartner, sobre la enseñanza. Específicamente, en el texto: Postman, N. & Weingartner, C. (1969). *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell Publishing Co. Un libro visionario para la época de su publicación y de incuestionable vigencia en el siglo XXI.

² Como precisamos más adelante, para este investigador, politizar significa hacer explícito el carácter político que tiene toda propuesta curricular. Así mismo, sugiere que dicho carácter tenga una dirección específica: el privilegio de acciones propias de una ética del bien común.

la mirada hacia propuestas coherentes con perspectivas epistemológicas alejadas del cientificismo, el positivismo y el dogmatismo.

En relación con este presupuesto, son de gran interés las agudas críticas de Hodson, en torno a que, si bien hay propuestas curriculares y de la enseñanza que toman elementos de la Historia, la Epistemología y la Sociología de la ciencia, con el fin de mostrar cómo la investigación científica es influenciada por el contexto sociocultural en el que se encuentra, estas consideraciones no se utilizan para politizar a los estudiantes. Desde su punto de vista, es tarea de los maestros confrontar los intereses políticos y los valores sociales que subyacen a las prácticas científicas y tecnológicas que enseñan, así como problematizar las situaciones implicadas con el fin de movilizar opiniones y promover acciones que comprometan a profesores y estudiantes.

Con Hodson, resaltamos que a la enseñanza le es inherente la dimensión axiológica y que los valores se promueven, tanto por lo que se omite, como por lo que se incluye en las propuestas curriculares y pedagógicas; por tanto, reconocemos que la enseñanza de las ciencias está vinculada, implícita o explícitamente, con dos cuestiones inseparables: una formación en valores y una perspectiva sobre la naturaleza de las ciencias. Desde este punto de vista, es urgente asumir explícitamente el reconocimiento al carácter comprometido de las ciencias y de su enseñanza, como premisa ineludible hacia el propósito de una formación científica sociopolítica específica; cuestión que, reiteramos, pasa por la urgencia de politizar las propuestas pedagógicas.

Acudimos al término politizar, para hacer referencia, explícita e intencionalmente, a una posición política específica. Entendemos que las ciencias, así como las propuestas de enseñanza son siempre comprometidas, cruzadas por relaciones de poder; por tanto, no neutras y no asépticas; punto de vista desde el cual asumimos que toda propuesta de enseñanza hace aportes a una determinada formación sociopolítica; contribuciones que pueden privilegiar la formación de sujetos conformistas, pasivos, dogmáticos o facilistas; de personas del tipo ‘críticos de sillón’ o de sujetos comprometidos con acciones que denominamos de civilidad. A esta última perspectiva formativa, dirigimos nuestros intereses.

Cuando hablamos de la necesidad de una *formación en y para la civilidad* entendemos, con Villavicencio, S (2007) que las condiciones impuestas por las políticas neoliberales y con éstas, las inequidades, injusticias, exclusiones y los ocultamientos propios de la sociedad de consumo, ameritan ser confrontados, de modo que más allá de la formación para la *ciudadanía y la democracia*, se requiere una formación para la emancipación, la inclusión y el reconocimiento de diversidad; para la regulación de conflictos, contra la indiferencia, y por la justicia y la solidaridad.

Optamos por una formación civilista que implica *resistencias* (Giraldo, 2008), es decir, que no puede estar desvinculada de reivindicaciones por el bienestar de *todos* los ciudadanos y por los derechos no contemplados por la institucionalidad; un horizonte de lucha y espacio para la formación de sujetos políticos que puedan desempeñar un papel de intervención en el mundo cultural, social, político y científico.³ La civilidad exige confrontar las maneras cómo se entienden

³ Entendemos los espacios de resistencia como posibilidades de formación de los sujetos en lo público y en lo político; espacios en los que se configuran dos importantes procesos: por un lado, la construcción de subjetividades que permitan formas de existencia diferentes para los sujetos –en el caso de los maestros la posibilidad de

y circulan las ciencias y las tecnologías, demanda cuestionar y problematizar las formas tradicionales de enseñanza; y, específicamente, llama al *des-ocultamiento*, es decir, a la visibilización de las relaciones de poder que cruzan estas actividades culturales.

Una perspectiva sociocultural y una mirada antropológica: para asumir el reto de una formación científica para la civilidad.

En el horizonte de trabajo hacia una *formación científica para la civilidad* y, de acuerdo con la pretensión de politizar en esta dirección las propuestas de enseñanza, acogemos la perspectiva sociocultural de S. Toulmin (1977). Con este epistemólogo, entendemos la construcción de conocimiento como búsqueda y elaboración de representaciones que posibiliten comprender el mundo, la elección de preguntas y problemas relacionados con esos modelos, los procesos metodológicos inherentes a la búsqueda de explicaciones, así como, las formas de comunicación y de validación de las mismas.

Aludimos a un entramado en constante devenir, una red de cuestiones que incluye necesariamente, los *criterios de elección* de aquello se constituye en parte del legado cultural inherente a cada disciplina; elecciones inmersas en *juegos de poder*, no neutrales, que dan cuenta del carácter cultural y cambiante de la *racionalidad científica*. Asuntos en los que identificamos la *historicidad*, tanto de los conocimientos, como de los criterios que rigen la aceptación, validación y cambio, en los mismos.

Así, la actividad científica cobra significado en términos de proceso discursivo, es decir, cultural; consideración epistemológica que visibiliza la pluralidad y el devenir constante en las preguntas, las explicaciones, los procedimientos y los cánones de científicidad; al tiempo que devela la incertidumbre y el carácter inacabado del conocimiento; y por consiguiente, da un lugar prioritario a las *buenas razones* – razones contextuales, situacionales y, por tanto, comprometidas –, que posibilitan la aceptación de explicaciones, procedimientos, valores y cánones.⁴ Acudir a esas buenas razones es lo que, con Toulmin (2003) llamamos *razonabilidad*.

Desde la propuesta toulminiana, entendemos que la educación en ciencias es un proceso de *enculturación*, es decir, un proceso que posibilita la *apropiación* de un *acervo cultural*, de un legado al que le es inherente una dinámica vinculada a la razonabilidad. En concordancia, consideramos el *aprendizaje* de las ciencias como proceso de *apropiación* de una cultura científica; y con Moreira, M. (2005) aludimos al *aprendizaje crítico*, esto es, al aprendizaje que permite al sujeto, formar parte de una cultura y, al mismo tiempo, criticarla y apartarse de ella. Nos referimos a una apropiación cultural que evoca diálogos y discernimientos, y que exige flexibilidad intelectual.

En este orden de asuntos, resaltamos la pertinencia de los aportes de Bakhtin (1981) para precisar los significados que privilegiamos. Como lo resalta Goulart, C.M. (2011), este filósofo da significado al *aprendizaje* como proceso que implica *apropiación* de discursos, en el que se

constituirse como sujetos de saber e intelectuales comprometidos con las reivindicaciones sociales–; y, por otro, los procesos formativos que permiten la intervención en las luchas por mejores condiciones de vida para todos.

⁴ Reconocemos el valor intrínseco de modelos explicativos que, desde otros puntos de vista, son tachados como irracionales, metafísicos o inaceptables.

ponen en juego *relaciones dialógicas*⁵ es decir, interacciones que nos permiten compartir experiencias nuevas o experiencias de otros, para volverlas propias mediante un discurso interior que implica *discernir* sobre nuestras perspectivas, en diálogo con otras formas de conocer, ser, pensar y actuar.

Entendemos estos *discernimientos* estrechamente vinculados con la *razonabilidad*, es decir, con la disposición a examinar y modificar posturas de cara a las *buenas razones*. Lejos del imperativo de demostrar y aferrarse a verdades a ultranza, la *razonabilidad* se configura como la posibilidad de disponerse al cambio, de aceptar en forma crítica otros puntos de vista, de justificar nuestras consideraciones y debatir alternativas. Desde este punto de vista, reivindicamos el valor de los lenguajes y la argumentación en la construcción de conocimientos y con Latour y Woolgar (1995) reconocemos que los científicos están constantemente abocados a convencer a otros y ser convencidos de aceptar como *hechos*,⁶ las explicaciones que construyen y, por tanto, sus trabajos están necesariamente inmersos en procesos de debate y argumentación.

Este reconocimiento al papel de la razonabilidad en las dinámicas científicas implica una opción por la manera de entender los asuntos relacionados con la naturaleza de las ciencias; esta opción, reiteramos, implica reconocer que las *buenas razones* subyacentes en la construcción de conocimiento, están siempre comprometidas con asuntos como los de orden ético-político e inmersas en relaciones de poder. Más allá de las dicotomías sobre aportes “buenos” e implicaciones “catastróficas”, endilgadas a las ciencias, y de los adjetivos “racional” e “irracional”, nos interesa afrontar de manera explícita, las consideraciones epistemológicas expuestas en este texto.

Con estas perspectivas epistemológicas y en la vía de atender los retos planteados, reiteremos la urgencia de avanzar en la construcción de propuestas de enseñanza que favorezcan el ejercicio de construcción de conocimientos, al tiempo que exigen reflexiones sobre naturaleza del conocimiento científico. Aludimos a una enseñanza que potencie un aprendizaje crítico y que, por tanto, privilegie situaciones propicias para tomar decisiones y actuar como sujetos políticos comprometidos con la construcción de civilidad; a modo de horizontes de trabajo, presentamos las siguientes cuestiones.

En la búsqueda de un lugar para la argumentación, la construcción de conocimiento y una formación científica civilista: los debates sobre asuntos Sociocientíficos y otras problematizaciones.

Con el denominado *giro discursivo* emerge, en la Educación en Ciencias, una línea de investigación que reivindica la importancia del *lenguaje* y la *argumentación* en la construcción de conocimientos (Kuhn, 1993; Sardá y Sanmartí, 2000; Erduran, Simon & Osborne, 2004; Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2008; Jiménez-Aleixandre, 2010; entre otros). Un acercamiento a la misma, nos permite identificar dos presupuestos básicos, estrechamente relacionados; el primero,

⁵ Bakhtin (2000) alude a relaciones dialógicas para referirse no sólo al diálogo con otro, sino al diálogo interior; a las controversias como a los acuerdos. Relaciones que desde su punto de vista, son de sentido, no reducibles a cuestiones lógicas, lingüísticas o mecánicas.

⁶ Estos autores aluden la construcción de *hechos científicos*, para referirse al carácter discursivo de la actividad científica. Lo hecho no es lo dado, es lo construido o elaborado.

alude a que la argumentación es un proceso discursivo que implica tareas de orden epistémico, es decir, tareas inherentes a la construcción de conocimientos – por ejemplo: sustentar con base en principios establecidos, evaluar presupuestos con base en datos de diversas fuentes, relacionar datos con las conclusiones, aceptar o refutar enunciados teóricos a la luz de datos empíricos o de datos procedentes de otras fuentes, modificar aseveraciones a partir de nuevos datos y usar los modelos y los conceptos científicos para soportar las conclusiones.

El segundo, hace referencia a que propiciar la argumentación en la clase, permite involucrar a los estudiantes en estrategias para aprender a argumentar; es decir, para aprender a expresar razonamientos de tal manera que puedan ser comprendidos y evaluados por nosotros mismos y por nuestros interlocutores (Henaó y Stipcich, 2008.). Resaltamos que, en la argumentación en el aula de ciencias, procesos socioculturales como justificar, criticar, consensuar y rebatir, son inseparables de los procesos epistémicos intrasubjetivos y como lo señala Leitão, S (2011), están también vinculados con estrategias metacognitivas.

En este orden de cuestiones, reiteramos que la argumentación se constituye en espacio para la apropiación de las culturas científicas y para una formación política, en la perspectiva de construir posiciones desde y para la civilidad. Retomamos a Hodson (2003, 2004), para recordar que el reto de una formación sociopolítica, exige politizar y problematizar las propuestas de enseñanza; una cuestión estrechamente relacionada con la necesidad de reconocer las disciplinas científicas como actividades vinculadas con los problemas de orden sociopolítico.

En la perspectiva de hallar caminos que nos permitan asumir estos retos, resaltamos la pertinencia de propuestas de enseñanza centradas en las discusiones sobre asuntos sociocientíficos –ASC–, en tanto cuestiones que visibilizan las relaciones de la actividad científica con dilemas éticos, morales, políticos y económicos (Kolstø, 2001; Sadler & Zeidler, 2005; Simonneaux, 2001; Zeidler, Sadler, Simmons & Howes, 2005; Zohar & Nemet, 2002; Jiménez-Aleixandre, 2008 y 2010;). Como concepto y como línea de investigación de la Educación en Ciencias, ASC emerge como necesidad de ir más allá de las reflexiones en torno a las relaciones Ciencia/Tecnología/Sociedad –CTS–.

De acuerdo con Sadler & Zeidler (2005) la expresión *asuntos sociocientíficos* hace referencia a debates, dilemas, polémicas y controversias generadas por conceptos, productos, procedimientos y técnicas que proceden de las ciencias; son cuestiones de interés para todas las personas e implican conocimiento de frontera –ingeniería genética, biotecnología, uso de herbicidas, la explotación de recursos naturales, entre otros–; aluden a temáticas de naturaleza controversial, en tanto, se constituyen en dilemas que implican consideraciones de los ámbitos ético, político y económico. Se trata de asuntos en los cuales se hace explícita la naturaleza sociocultural y comprometida del conocimiento científico.

En relación con debates en torno a ASC, Osborne, Eduran y Simon (2004) consideran que es importante llevar a las clases de ciencias las controversias que se dan en el ámbito de las disciplinas científicas e identificar los criterios con los cuales los científicos apoyan o sustentan sus teorías, explicaciones, modelos y predicciones. En relación con dichos criterios, son importantes los planteamientos de Sadler & Zeidler (2005), en torno a que en los debates sobre ASC están implicados razonamientos sustantivos, no formales, porque ellos incluyen

necesariamente, tanto aspectos de orden cognitivo, como los de ámbito axiológico, valorativo y afectivo.

Es posible decir que en los debates sobre ASC en el aula, se teje una red de tensiones e implicaciones multidireccionales; tejido en el que son inseparables los procesos epistémicos del orden intrapersonal, de aquellos del ámbito sociológico; así mismo, son indesligables las problemáticas y temáticas de la esfera científico-disciplinar, de aquellas cuestiones de los ámbitos ético, económico y político. Por tanto, es importante señalar dos cuestiones ineludibles para la construcción de propuestas pedagógicas dirigidas al logro de los propósitos explicitados, en el marco de los ASC.

La primera, se refiere a la necesidad de reconocer que los diversos ámbitos o dominios implicados en un ASC, forman una amplia gama de relaciones y consideraciones a las que es difícil atender simultáneamente; y que el énfasis en un ámbito desdibuja la atención a otros (Jiménez- Aleixandre, 2010). La segunda cuestión tiene que ver con el llamado que hace Leitão, S (2011) respecto a que las posibilidades de generar debates y promover la argumentación en las aulas, no son inherentes a la naturaleza del asunto a tratar; tales posibilidades están en estrecha relación con las formas de presentar tópicos o temáticas.

Desde este punto de vista, son necesarias algunas situaciones y acciones discursivas que favorezcan las polémicas y eviten una enseñanza de tipo dogmático. Esta consideración, aunque paradójica, respecto al carácter controversial de los ASC, es pertinente, en tanto nos permite decir que, aludir a un ASC en el aula, puede no implicar debate; y a la inversa, hay otras temáticas científicas que mediante acciones discursivas adecuadas, podrían favorecer la argumentación.

Las consideraciones anteriores, nos han servido de base para elaborar y analizar algunas propuestas de enseñanza de las ciencias, cuyo estudio es objeto central de la investigación: *La Argumentación en las clases de ciencias y su contribución a la construcción de civilidad*, en la que se incluyen investigaciones hechas por estudiantes de programas de pregrado y maestría, que orienta el Grupo de Estudios Culturales, sobre las Ciencias y su Enseñanza –ECCE–, de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.⁷ A estas propuestas nos referimos en lo que sigue de esta ponencia, en el horizonte de exponer los criterios pedagógicos involucrados en su construcción, así como algunos de los hallazgos derivados de los estudios en torno a las mismas y nuestras reflexiones sobre sus potencialidades y limitaciones.

Acerca de los retos asumidos y las actividades pedagógicas que propician su logro: la argumentación como proceso subyacente.

Desde la perspectiva epistemológica sociocultural, entendiendo el aprendizaje como apropiación, en el sentido asignado a este concepto por Bakhtin (1981), señalamos el carácter

⁷ Macro investigación, financiada con recursos del patrimonio Autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, Francisco José de Caldas – Colciencias, Cód. 111552128678 –, a la que se vinculan tres tesis de maestría: *Formación científica y en civilidad: la argumentación en el contexto de estudios sobre la minería como asunto sociocientífico*– realizada por James S Arango R.; *Procesos argumentativos de profesores de ciencias, en el marco de la experimentación cualitativa* – realizada por Juan F. Guzmán Y Cristina Restrepo, ambas en período de escritura del informe final–; y, *Argumentación en torno al concepto “lo vivo”*:

transformador de dicho proceso y en concordancia, acudimos a Vigotsky (1995) y Leontiev, A. (2007), para resaltar que cada sujeto apropia desarrollos y conquistas culturales como los lenguajes, las ciencias y las artes, a modo de elementos potenciadores del desarrollo de sus funciones cognitivas superiores y la construcción de consciencia, como construcción sociocultural. Punto de vista desde el cual destacamos que, el carácter *transformador* de la apropiación cultural está estrechamente relacionado con el significado que da Leontiev (1978) al concepto *actividad*.

En coherencia, adherimos al GEPAPe/Feusp⁸ (2007). En el marco de la teoría socio-histórica y desde una perspectiva de una educación humanizadora, este grupo retoma a Leontiev para dar significado al concepto *actividad pedagógica* como proceso teórico-práctico que hace posible la *transformación* de los sujetos en el transcurso de la apropiación de conocimientos y saberes; es decir, como actividad que concreta la importancia que tiene para los sujetos, apropiarse bienes culturales.

En relación con lo anterior, es conveniente precisar el significado del concepto *formación* que, desde una perspectiva pedagógica, asumimos en este trabajo. En coherencia con la red conceptual que venimos tejiendo, retomamos a Gadamer (1993), para quien la noción alude, por un lado, al proceso a través del cual se ‘da forma’ a las capacidades o potencialidades humanas; y por otro, al acto de formarse, que corresponde a la construcción permanente de uno mismo, que no puede provenir de una decisión externa. Para este filósofo, la formación no es algo como la construcción de un objeto; ella es posible porque el individuo humano está en capacidad de adquirir una identidad con elementos que *apropia* del contexto material y simbólico en el que vive.

Por tanto, nos inclinamos por el concepto *formación*, para aludir a los propósitos inherentes a una *actividad pedagógica*. A este concepto vinculamos los planteamientos de Hodson (2003) y Moreira (2005) y en relación con estos, presentamos y analizamos algunas actividades pedagógicas que, desde nuestro punto de vista, recogen sus reflexiones en la vía de construir condiciones que hagan posible, para los estudiantes, una formación científica para la civilidad. Actividades no exentas de limitaciones, restricciones u obstáculos.

Sobre las propuestas pedagógicas a las que aludimos en lo que sigue, conviene precisar que los propósitos de las investigaciones, en el marco de las cuales se elaboran, se dirige al análisis de los argumentos que emergen en discusiones de aula, análisis que avanzan hacia la identificación de cuestiones relacionadas con aspectos disciplinares, así como, como los de los ámbitos ético, político y económico; en general, con aspectos sociológicos y axiológicos, según el caso. Para este escrito, siguiendo a Leitão, S (2011), restringimos la mirada a las potencialidades de actividades pedagógicas como espacios formativos, relacionando estas potencialidades con el favorecimiento de las polémicas y por tanto, con el fomento de la argumentación en la ‘escuela’.

Hacemos referencia: primero, a cuestiones relacionadas con lo que esta autora denomina ‘*momentum*’ de la argumentación en el aula; y segundo, dirigimos la mirada a lo que caracteriza como acciones para la construcción de argumentos; tanto las acciones orientadas a crear condiciones para el surgimiento de argumentos, como aquellas que permiten mantener, fortalecer

⁸ Grupo de Estudios e Investigación en Actividad Pedagógica, de la Facultad de Educación de la Universidade de São Paulo, Brasil.

y enriquecer los argumentos. Posteriormente, resaltamos algunas acciones dirigidas a propiciar la apropiación de saberes o disciplinas⁹; y en relación con todas estas acciones mostramos cómo, las mismas, hacen contribuciones a una formación científica civilista, de los estudiantes.

1. Momento para la argumentación en el aula

En relación con la pertinencia y factibilidad de la argumentación en las aulas, respecto a factores cómo: el *grado de escolaridad y edad* de los estudiantes y *los saberes o campos de conocimiento* – ‘asignaturas’ escolares –, en las que la argumentación puede ser construida en el aula, consideramos que, como sostiene y justifica Leitão, es posible formar a los estudiantes, involucrándolos en procesos de argumentación, desde temprana edad y en el ámbito de las diversas áreas de conocimiento.

Bajo este presupuesto, la Tabla 1 muestra el amplio espectro de grados escolares y edades a las que se dirigen nuestras propuestas. Si bien todas se centran en cuestiones relacionadas con disciplinas del campo de las ciencias naturales; es de resaltar que se cruzan ineludiblemente con problemáticas de otras áreas y saberes;¹⁰ en nodos de relaciones, más explícitas y visibles en actividades que tienen que ver con ASC, pero también presentes en discusiones como las que, sobre electrificación de materiales, discurren en un “laboratorio” de Física.

Tabla 1 ¿En qué niveles de escolaridad, edades y campos de saber, es pertinente propiciar la argumentación en el aula?

Investigaciones relacionadas con actividades pedagógicas centradas en la argumentación	Grados de escolaridad/ edad	Disciplinas / otros saberes y campos relacionados
<i>Argumentación en torno al concepto ‘lo vivo’: discusiones sobre el maltrato animal como asunto sociocientífico</i>	5° 9-11 años	Biología - Ed. Ambiental, Ética y otras Ciencias Sociales -
<i>‘La vida’: carácter interdisciplinario de los asuntos socio-científicos como espacio para la formación en ciudadanía y civilidad</i>	8° 13-15 años	Biología, Química -Ed. Ambienta, Ética, Ed. Religiosa, Lengua Castellana, Ciencias Sociales -
<i>Formación científica y en civilidad: la argumentación en el contexto de estudios sobre la minería como asunto sociocientífico</i>	10° -11° 16-18 años	Química -Ética, Ciencias Sociales, Ed. Ambiental, Economía-
<i>Procesos argumentativos de profesores de ciencias, en el marco de la experimentación cualitativa</i>	Profesores en ejercicio 24-40 años	Física -Química, Epistemología de las Ciencias.

En torno a la edad adecuada para involucrar a los estudiantes en procesos argumentativos, consideramos que, aunque los procesos de argumentación implican demandas cognitivas, desde la perspectiva vigotskyana, asumimos que las actividades que incentivan la argumentación, se ubican en la *zona de desarrollo potencial*, es decir, impulsan el desarrollo cognitivo de los estudiantes. En relación con los saberes, creemos que es importante tener en cuenta los requerimientos que le son

⁹ Apartándonos de Leitão, S (2011), aludimos a las acciones epistémicas, no sólo restringidas a lo científico disciplinar, sino como construcción de conocimiento, en sentido amplio.

¹⁰ Es importante tener en cuenta que se trata de los saberes que circulan en la ‘escuela’.

propios a las formas de razonamiento y a la argumentación en cada uno de estos campos de conocimiento; no obstante, subrayamos que en las disciplinas científicas, la lógica y la argumentación formal, son tan importantes como las lógicas sustantivas o no formales, en las cuales centramos nuestro trabajo.

Respecto al *momento de la argumentación* en el aula, además de las consideraciones sobre las edades, niveles escolares y espacios curriculares propicios para la argumentación, Leitão alude a las *situaciones específicas*, espontáneas o deliberadamente construidas, que hacen posibles los debates y las reflexiones en torno a los temas objeto enseñanza. En este trabajo, optamos por relacionar estas *situaciones* con las acciones pedagógicas que permiten la argumentación y la construcción de conocimiento en el aula, a las que hacemos referencia en lo que sigue.

2. El lugar de la argumentación en la construcción de conocimientos y en la formación sociopolítica de los estudiantes.

Consecuentes con nuestra perspectiva epistemológica, nos referimos a la construcción de conocimiento, como un entramado de procesos epistémicos, sean éstos de orden cognitivo, intrasubjetivo, o de orden sociológico; los que, como lo anotamos, están estrechamente vinculados con los procesos discursivos y, específicamente, con la argumentación. En relación con estas consideraciones, en la Tabla 2, mostramos, a modo de ejemplos, algunas *situaciones* deliberadamente construidas para crear oportunidades para la argumentación y la construcción de conocimiento. Las primeras se enmarcan en un trabajo con estudiantes de grado 5° y las segundas, con profesores que enseñan Ciencias Naturales - en particular, Física-, en primaria y secundaria.

Tabla 2: Situaciones pedagógicas deliberadamente construidas para propiciar la argumentación y la construcción de conocimiento.

Actividades pedagógicas centradas en la argumentación	Situaciones pedagógicas
<i>Argumentación en torno al concepto ‘lo vivo’: discusiones sobre el maltrato animal como asunto sociocientífico</i>	Juego de roles –juicio a maltrato animal, caso de abuso de caballos de carga– Debate sobre corridas de toros y corrales Discusiones basadas en artículos de prensa o en videos, sobre la experimentación científica con animales. Foros de discusión en torno a videos documentales y películas sobre maltrato animal Construcción de argumentos escritos, en torno a dilemas éticos implicados en las anteriores situaciones.
<i>Procesos argumentativos de profesores de física, en el marco de la experimentación cualitativa.</i>	Construcción de argumentos escritos sobre la electrificación de materiales Elaboración y uso de “ indicadores” de electrificación Discusiones sobre el papel de los ‘indicadores’ de electrificación Debates hacia la construcción de “evidencias” ...

Estas situaciones se constituyen en espacios para la puesta en escena de *acciones pedagógicas discursivas* que, como lo anota Leitão, crean condiciones para el surgimiento de la argumentación o favorecen la expansión y enriquecimiento de los argumentos, en tanto instan a: identificar y reconocer diversos puntos de vista y a tomar postura en relación con éstos; así como,

a sustentar, refutar, matizar, valorar, convencer, consensuar y explicitar posibles “cambios” en las consideraciones iniciales.

Destacamos acciones como *solicitar a los estudiantes asumir un punto de vista*, permitiendo la elección libre del mismo o como *invitación a ocupar el lugar de su ‘oponente’*; lo que se puede hacer al *asignar roles específico* en situaciones como juicios, debates o paneles de expertos, entre otras, estrechamente relacionadas con las de *propiciar la elaboración de sustentaciones* y con la búsqueda de *respaldos* a los puntos de vista, mediante un acercamiento a informaciones de artículos de revista científicas o textos de divulgación, documentos legales o normativos, documentales de TV e informes de investigación, entre otros.¹³

Son acciones que desde nuestro punto de vista, se entrelazan con los discursos mediante los cuales se pueden hacer explícitos algunos indicios de procesos formativos y de aprendizaje de las ciencias. Cuestiones que inferimos, con base en análisis cualitativos de contenido (Piñuel, 2002) de discursos orales y escritos, registrados durante el desarrollo de las situaciones pedagógicas propuestas y estudiadas en las investigaciones que se anotan en la tabla 1.

Así por ejemplo, en el siguiente enunciado, es posible inferir el punto de vista que asume Andrea¹⁴ en un *video foro* sobre problemáticas en torno al uso del glifosato. Una postura que sustenta en conocimientos sobre los daños que esta sustancia hace al medio ambiente; justificación que explícitamente respalda en informaciones tomadas de un video. Así mismo, es posible decir que la estudiante hace un reconocimiento a otros puntos de vista – lo resaltamos con doble subrayado –, a modo de posible refutación, ante la cual reitera su posición y la razón para asumirla.

“nosotros somos consientes de la acción que tiene el glifosato y entendemos el uso que se le da y la importancia de éste, pero yo creo que estamos arriesgando mucho por salvar muy poco, vea por ejemplo yo creo que con uso del glifosato y las aspersiones aéreas estamos arriesgando nuestro medio ambiente, estamos arriesgando parte de la cultura, porque como lo veíamos en el video los dibujos de los niños ya no son iguales,¹⁵ estamos arriesgando la salud y aunque es importante acabar con todos estos cultivos ilícitos, yo considero que estamos arriesgando mucho por salvar muy poco.

La interpretación de este enunciado nos permite identificar cómo se ponen juego, en los discursos de los estudiantes, algunas de las acciones pedagógicas enunciadas y como éstas se entrecruzan y se requieren mutuamente, de manera no lineal, ni consecutiva. Podemos decir que de este enunciado se infiere la presencia de discursos que, más allá de la exigencia de

¹³ Por ejemplo, lectura de leyes y otras normas que en Colombia regulan la protección a los animales y los permisos para explotación minera, la lectura de informes de investigaciones con miradas contrapuestas: el “desarrollo” económico y el impacto ambiental; consulta a familiares o amigos simpatizantes de las corralejas o las corridas de toros.

¹⁴ Estudiante de 8° grado del grupo que participa de la investigación “*La vida’: carácter interdisciplinario de los asuntos socio-científicos como espacio para la formación en ciudadanía y civilidad*”. Este enunciado es tomado de un video foro sobre la problemática del uso del glifosato.

¹⁵ La estudiante se refiere a la información del video, sobre la forma como algunos niños - habitantes de zonas irrigadas con glifosato-, dibujan las afecciones de su piel.

justificaciones y respaldos, abogan por la visibilización de oposiciones, así como por la construcción de contraargumentos.

En este orden de consideraciones, destacamos que en actividades que no se circunscriben a debates como los de ASC– como en la de *experimentación cualitativa sobre la electrificación* –, también es posible identificar situaciones deliberadas o espontáneas en las se ponen en juego acciones con las que, como en el caso anterior, se busca la superación de dicotomías y se invita a reconocer la posible pluralidad de puntos de vista. Así, en la quinta sesión experiencias cualitativas, Pedro dice: *“pues el cuerpo no manifiesta repulsión porque el papelito no alcanza a mantener la carga por mucho tiempo, pues pero también es importante tener en cuenta lo que dijo Ana, que como nuestro cuerpo conduce la electricidad posiblemente esto también afecte que la carga sobre el cuerpo cargado, se mantenga...”*. Enunciado del que inferimos que este profesor participante, además de visibilizar el aporte de una colega, reconoce un punto de vista diferente al suyo, respecto al por qué no se observa repulsión entre dos materiales.

Un propósito importante de estas actividades es fomentar reflexiones en torno al carácter construido de las *evidencias* y al papel que de los ‘instrumentos’¹⁶ en dicha construcción. Kelly en la primera sesión de actividad experimental afirma, de modo dogmático *“ese cuerpo no está cargado.....miren”*, para referirse a una barra de metal que después de mucho frotarla no atrae los papelitos. En la cuarta sesión y con base en el ‘indicador’, retoma las observaciones anteriores y dice: *“ahh la barra de metal si atrae, con este indicador si hay atracción”*. Al preguntarle si la barra de metal se podría electrificar, ella responde: *“no se puede afirmar que un cuerpo está cargado o no, con una simple observación, es necesario mirar cómo se comporta al ponerlo en contacto con otros indicadores más especializados, pues puede ser que esté electrificado y que no se logró ver por qué el instrumento no tiene la sensibilidad necesaria para percibir el movimiento de los papelitos”*.

Relacionamos estos enunciados con acciones que suscitan dudas, llaman a la evaluación de los argumentos propios y los de otros, incentivan la construcción de refutaciones e invitan a la matización de aseveraciones; al tiempo que, propician reflexiones en torno la naturaleza del conocimiento. En palabras de Kelly: *“yo creo que lo más importante de esta actividad ha sido que hemos discutido sobre los fenómenos físicos sin tener que recurrir a los números, que es lo que se hace en un colegio; para mí es muy valioso ver que ante una situación cualquiera hay varias explicaciones y varios puntos de vista y todos son valiosos, pues cada uno de los que dieron a conocer sus ideas las fundamentó bien y es aquí donde se va enriqueciendo la discusión, por eso es importante”*. A los posibles valores y a las limitaciones de estas actividades, nos referimos en el cierre de esta ponencia.

Construcción del horizonte de trabajo: potencialidades, debilidades y condiciones de posibilidad para las actividades propuestas

De los anteriores enunciados, que circulan en las situaciones de experimentación cualitativa, inferimos importantes reflexiones de orden epistemológico, lo que nos permite resaltar que estas actividades responden al reto de enseñar a construir conocimiento, es decir, de enseñar a hacer ciencias y de enseñar sobre las ciencias, desde una perspectiva opuesta al positivismo y al

¹⁶ En este caso los indicadores de carga electrificación.

dogmatismo. Es de reconocer que, aunque no se hacen explícitas las reflexiones en torno a la naturaleza comprometida del conocimiento, respecto a cuestiones de orden político, se trabaja en otros aspectos de dicha 'naturaleza' y, en concordancia, se opta por una formación en valores, como el respeto al otro y el respeto por las 'pruebas'; intencionalmente se hacen presentes cuestiones de orden axiológico, relacionadas con acciones civilistas y de resistencia.¹⁷

En relación con los debates sobre ASC, resaltamos las posibilidades respecto a sus aportes a una formación en y para la civilidad, articulada al aprendizaje crítico de las ciencias y sobre las ciencias. Estas actividades incluyen acciones en torno a problemas auténticos – o casos simulados, que involucren dilemas éticos a ser afrontados, asumidos y sustentados–, de modo que, posibilitan reivindicar el valor de lo local, de las pluralidades culturales, de los lenguajes, los saberes y las racionalidades, al tiempo que invitan a asumir postura crítica frente a una cultura, de la que hacemos parte o que nos interesa apropiar. Hay aquí un lugar para preguntas como: ¿Qué razones subyacen en actividades culturales que, como las corralesas, nos parecen irracionales? ¿Por qué aún hoy los científicos experimentan con animales? ¿Por qué en Colombia, el desarrollo económico está ligado a la 'locomotora' de la explotación minera y qué podemos hacer para que esta 'locomotora' no se imponga sobre una ética civilista?

Los asuntos de tipo ético-político, se hacen más visibles en los debates sobre los ASC, y en éstos se pueden ver desdibujadas las cuestiones más directamente relacionadas con aprendizaje de conceptos y modelos científicos.¹⁸ En actividades como las que aquí mostramos, no es posible abarcar con la misma intensidad todo el abanico de cuestiones relacionadas con una formación científica en y para la civilidad; lo que nos indica la importancia de llevar al aula una gama amplia de las mismas, de modo que se puede lograr el equilibrio anhelado.

Así mismo, es necesario tener en cuenta que son actividades pedagógicas que requieren de mucho tiempo y dedicación; que exigen al profesor, ir más allá e ir contra de las exigencias de los currículos prescriptos, hoy centrados en la competitividad para pruebas censales; son actividades que invitan a un trabajo pedagógico abierto a la acritica, emancipador y de autoformación; altamente complejo, pero posible; una tarea que precisamos en palabras de M. Foucault (1999:378).

“El trabajo de un intelectual no es modelar la voluntad política de los otros; es, por los análisis que lleva a cabo en sus dominios, volver a interrogar las evidencias y los postulados, sacudir los hábitos, las maneras de actuar y de pensar, disipar las familiaridades admitidas, recobrar las medidas de las reglas y de las instituciones y, a partir de esta reproblematicación –donde el intelectual desempeña su oficio específico–, participar en la formación de una voluntad política –donde ha de desempeñar su papel de ciudadano–.

¹⁷ Vale aquí señalar que actividades pedagógicas como las propuestas en torno a experimentación cualitativa, centrada en proceso de argumentación, implica una crítica explícita al currículo hegemónico, a la mirada empirista de la experimentación científica y, en este sentido, consideramos que abre espacios de resistencia contra estas hegemonías.

¹⁸ Es importante recordar que hablamos de aprendizaje las ciencias no restringido al dominio conceptual. Consideramos que aprender ciencias tiene que ver con aspectos relacionados con: la construcción de conocimiento – hacer ciencias –, con asuntos sobre naturaleza del conocimiento científico–aprender sobre las ciencias–, y con apropiar los logros explicativos, los discursos y las herramientas que conforman una cultura científica.

BIBLIOGRAFÍA

- Bakhtin, M. M. (1981). *The Dialogic Imagination: Four essays by M. M. Bakhtin*, Austin, Tx: University of Austin Press.
- Bakhtin, M. M. (2000) *Estética da criação verbal*. São Paulo. Martins Fontes
- Foucault, Michel (1999) *Estética, ética y Hermenéutica*. Editorial Paidós. Buenos Aires.
- Erduran, S. Y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). *Argumentation in Science Education. Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer
- Furió, C. Y Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y la relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En del Carmen, L. (Ed), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona. Horsori.
- Gadamer (1975/1993) *Verdad y Método*. Salamanca. Ediciones Sígueme.
- Giraldo Díaz, Reinaldo (2008) La resistencia y la estética de la existencia en Michel Foucault. *Revista Entramado*. Unilibre, Cali. (4) 2, 90-100
- Jiménez-Aleixandre, M. P (2010) *10 Ideas Clave: Competencias en Argumentación y uso de Pruebas*. Barcelona. Ed.Grao.
- Goulart, C. M. A. (2011) Alfabetização discurso científico e argumentação. Em Leitão, S y Maria C Damianovic (orgs). *Argumentação na escola: o conhecimento em construção*. Campinas. Pontes Editores.
- Hodson, D. (2003). *Time for action: Science education for an alternative future*. *International Journal of Science Education*, 25, pp. 645–670. Recuperado en <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690305021#preview>
- Hodson, D (2004). *Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical*, http://www.scienceeducationreview.com/open_access/hodson-action.pdf
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). Designing argumentation learning environments. In S. Erduran, S & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.) *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based* Dordrecht: Springer. *Research*.
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific Literacy for Citizenship: Tools for Dealing with the Science Dimension of Controversial Socioscientific Issues, *Science Education*. 85, 291–310.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 3(77), 319-337.
- Latour, B. & Woolgar, S. (1995). *La vida en el laboratorio: la construcción de los hechos científicos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Leitão, Selma (2011) O lugar da argumentação na construção do conhecimento em sala de aula. En *La Argumentación en la Escuela en la Escuela*. Selma Leitao y Maria Cristina Damianovic – orgs– Campinas, S P. Pontes Editores.
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa. Boletín de Estudios e Investigación*, 6, 83-102.
- Nieda, J. Y Macedo B. (1997) Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. Consultado en: <http://www.oei.org.co/oeivirt/curricie/index.html>
- Piñuel, J. L. (2002) Epistemología, metodología y técnicas de análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística*. 3(1), 1-42. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Extraído el 16 de Enero de 2006 de <http://web.jet.es/pinuel.raigada/A.Contenido.pdf>
- Sadler, T. & Zeidler, D. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 1(42), 112-138.

- Sardá, A. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a Argumentar Científicamente: Un reto de las Clases de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 18 (3), 405 – 422.
- Simonneaux, L. (2001). Role-Play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 9(23), 903-927.
- Toulmin, S. (2003). *Regreso a la razón*. Barcelona: Ediciones Península.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana: el uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Vigotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Traducción y edición Alex Kozulin. Barcelona. Paidós.
- Villavicencio, S. (2007). Ciudadanía y civilidad: acerca del derecho a tener derechos. *Colombia Internacional*, N° 066, Universidad de los Andes, Bogotá-Colombia pp. 36-51.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 1(39), 35-62.

**O ENSINO ACRÍTICO DA FÍSICA NAS ESCOLAS SECUNDÁRIAS DE PORTUGAL
ANTES DOS ANOS 70
I – AS TRÊS PRIMEIRAS DÉCADAS DO SÉCULO XX**

Jorge Antonio Valadres

Resumo

Esta comunicação baseia-se na primeira parte de uma investigação sobre o ensino da Física nas escolas secundárias portuguesas antes dos anos 70. A investigação como um todo engloba dois períodos: o primeiro engloba os últimos anos da monarquia e a primeira república; o segundo refere-se à época da segunda república iniciada em 1933. A experiência pessoal vivida ao longo dos últimos quase 20 anos dessa época, primeiro como aluno e depois como professor, leva-me a afirmar que nesse tempo o ensino era profundamente livresco, com uma grande influência dos manuais únicos adoptados oficialmente pelo ministério da educação. O ambiente nas aulas no meu tempo de aluno era altamente desfavorável a uma aprendizagem minimamente significativa.

Se dessa época eu tenho experiência e também alguns estudos por mim já efectuados, as épocas anteriores eram-me bastante menos conhecidas, o que me motivou a efectuar esta investigação. A influência sobejamente comprovada dos manuais no ensino, agravada quando se trata de manuais únicos, justifica que começado pela análise histórica sequencial desses manuais ao longo das décadas. Procurei centrar-me em manuais que ou foram manuais únicos ou, em momentos aliás que se revelaram raros, foram os manuais mais adoptados. A adopção oficial de manuais únicos em Portugal só terminou em definitivo com a profunda mudança de regime político que ocorreu em 25 de Abril de 1974 pelo que temporalmente aqui termina a investigação.

Esta englobará também outros aspectos importantes, tais como os instrumentos de avaliação, a formação dos professores, o ambiente em sala de aula e depoimentos de alguns dos professores de Física dessa época.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa, aprendizagem mecânica, ensino acrítico, manuais escolares, ambiente de aprendizagem

Abstract

This communication is based on the first part of an investigation of the physics teaching in Portuguese secondary schools before the seventies. The investigation as a whole covers two periods: the first concerns the period encompassing the last years of the monarchy and the first republic; the second refers to the period of the Second Republic started in 1933. The personal experience over the last almost 20 years of that time, first as a student and then as a teacher, leads me to say that at this time the school was deeply bookish, with a great influence of the manuals officially adopted as unique by the ministry of education. The classroom environment in my time as student was highly unfavorable to a minimally meaningful learning.

If I have experience of that time and also some studies already made by me, the previous times were far less well known by me, which was the motivation to perform this research. The widely proven influence of adopted manuals, aggravated when they have the condition of unique textbooks, justifies starting, after an introduction, by a sequential historical analysis of these manuals over the decades. I tried to focus on manual or hand book unique or the most adopted in all the schools. The official adoption of unique text books for all schools only ultimately ended in

Portugal with the profound change of political regime that occurred on April 25, 1974. Then, temporally it is here that finish this research.

This will include also other important aspects such as assessment instruments, teachers training, the classroom environment and testimonials from some of the physics teachers at that time.

Keywords: Meaningful learning, rote learning, uncritical teaching, learning environment

1. Introdução

O ensino secundário em Portugal foi originado a partir do antigo ensino das "artes" ministrado, desde o século XVI, em larga medida por iniciativa de ordens religiosas. As "artes" incluíam disciplinas como gramática, latim, português, grego, história, geografia, matemática, retórica, humanidades e filosofia. Assim, e para dar um exemplo, o Rei D. João III fundou em Coimbra, em 1561, o Real Colégio das Artes e Humanidades, cuja frequência era obrigatória para o acesso à Universidade de Coimbra. No final do século XVIII, na sequência da expulsão dos Jesuítas pelo Marquês de Pombal, o ensino secundário foi estatizado, uniformizado e secularizado.

Os chamados liceus, onde passou a ser ministrado um ensino secundário teorizante, foram criados na sequência do estabelecimento do Liberalismo em Portugal, em 5 de Dezembro de 1836. Foi decidido instalar 2 liceus em Lisboa e 1 em cada capital de distrito. O primeiro liceu do país foi aberto em Lisboa, mas a instalação dos outros foi-se arrastando no tempo durante largos anos. Assim, por exemplo, só em 1860 foi criado o Liceu de Aveiro e apenas em 1906 surgiu o primeiro liceu exclusivamente feminino do país. Mas já antes havia uma importante escola onde se preparava estudantes que viriam a ser oficiais das Forças Armadas mas em que muitos dos alunos acabaram por vir a frequentar as Universidades portuguesas, particularmente nas áreas das ciências. Essa escola era o Real Colégio Militar fundado em 3 de março de 1803.

Em 1900 havia apenas 24 liceus, com 283 professores e 2848 estudantes, dos quais 59 eram do sexo feminino.

Das matérias constantes dos programas dos primitivos liceus fazia já parte a Física, na 7ª rubrica que era a seguinte: Princípios de Física, de Química e de Mecânica aplicados às artes e ofícios (Carvalho, 2001, p. 564).

O ensino técnico em Portugal iniciou-se com a histórica "Aula do Comércio", implementada em Lisboa em 1759. É considerada uma das primeiras escolas do mundo a ensinar a contabilidade de uma forma técnico-profissional. Em 3 de Julho de 1780 é fundada a Real Casa Pia de Lisboa, por Pina Manique, intendente-geral da Polícia, destinada à educação de órfãos e à recuperação, através do trabalho, de mendigos e vadios. Das suas famosas oficinas saíram alguns dos maiores técnicos portugueses em vários campos, desde a relojoaria à pintura, electricidade industrial, escultura, etc.

Mas é a partir da década de 1880 que sucessivos ministros das Obras Públicas, Comércio e Indústria estiveram na base da criação de escolas industriais, comerciais e agrícolas. Muitas delas contaram com alguns professores contratados por concursos internacionais. Uma das mais antigas

e conhecidas era a Escola de Desenho Industrial de Marquês de Pombal, fundada em 1888, que viria a transformar-se numa grande escola industrial.

O ensino técnico vai ter um grande incremento, durante o Estado Novo, sobretudo a partir da publicação do Decreto n.º 37 029 de 25 de agosto de 1947 que estabelece o Estatuto do Ensino Técnico Industrial e Comercial. O ensino técnico é consagrado como um dos ramos do ensino secundário, paralelamente ao ensino liceal. São previstos cerca de 80 cursos de formação nas áreas industrial, comercial, de formação feminina e de artes decorativas

2. A influência francesa nos manuais clássicos do ensinoliceal da Física nos finais do século XIX e primeira década do século XX

Os manuais do ensino da Física em Portugal no século XIX e grande parte do século XX tiveram uma enorme influência francesa. O primeiro livro francês a ser adoptado no ensino português foi o *TraitéElémentaire de Physique*, de A. Ganot, de 1857 (Saraiva, Malaquias e Valente, 2007, p. 37). Este livro, cientificamente muito actualizado, descreve em pormenor muitos fenómenos físicos pouco tempo antes descobertos, como são, por exemplo os da telegrafia eléctrica ou da experiência de Foucault sobre correntes induzidas. Foi traduzido para Espanhol, Italiano, Inglês e Russo e influenciou o ensino da Física, não só em Portugal, mas também em Espanha, Estados Unidos, Brasil e Itália (*idem*, p.38). Muitas figuras deste livro acabaram por ser reproduzidas em manuais de autores portugueses, os quais se limitaram muitas vezes a reproduzir algumas das ideias desse autor. Por outro lado, e devida à influência do referido autor francês criou-se uma certa «uniformidade no estilo» (*idem*) nos manuais dessa época, que aliás se propagou ao século XX.

Um dos manuais que também foi influenciado pelo *TraitéElémentaire de Physique* foi o *Tratado de Physica Elementar de Francisco Ribeiro Nobre (1895)*, que muito acabou por influenciar o ensino da Física nos princípios do século XX. Neste manual aparecem diversas ideias físicas incorrectas, de que um exemplo era o modelo do calor como uma forma de energia interna dos corpos associada ao movimento das partículas:

"O calor é o resultado d'um movimento vibratório particular das moléculas dos corpos quando apreciadas directamente pelos órgãos da sensibilidade geral. Assensações que se experimentam quando se tocam os corpos que se diz que estão quentes, frescos ou frios são devidas a esta forma de movimento vibratório mais ou menos rápido" (Nobre, 1895, p. 2 15).

Este modelo, incorrecto do ponto de vista da Termodinâmica, em que o calor é um fenómeno de fronteira, uma «função de linha» e não «de ponto», e nunca poderá ser confundido com energia interna, foi também importada de França. Basta vermos ao seguinte excerto de um livro também de grande divulgação nos finais do século XIX e princípios do século XX, o «Physique», de Langlebert, revelava o mesmo modelo:

"Admite-se hoje que o calor é o resultado de um movimento vibratório, muito rápido e muito pequeno, das moléculas da matéria ponderável, transmitida de um corpo a outro por intermédio de um fluido espalhado por todo o Universo, a que se chama éter" (Langlebert, 1896, p. 145).

Esta ideia mecanicista da existência de um éter em todo o Universo, mesmo no vácuo, é um produto da visão mecanicista do Universo criada por Descartes, reforçada com a teoria ondulatória da luz. Se a luz no espaço era propagada por ondas, alguma coisa teria de «ondular» e essa «coisa» era o éter, já que a luz se propaga no vazio de ar. O éter (termo derivado de uma palavra grega que significa algo que é fluido, diáfano e sem peso) era considerado uma substância material e subtil, elástica e sem peso, preenchendo todo o espaço.

Embora o modelo do éter não tenha resistido ao veredicto das experiências de interferometria dos finais do século XIX e com a Teoria da Relatividade restrita de Einstein se tornasse perfeitamente dispensável, o modelo resistiu e continuou a ser ensinado. Note-se que no excerto anterior o éter aparece associado ao calor e nem sequer à luz, o que indicia uma confusão ente luz e calor que se propagou nos manuais ao longo dos tempos, como veremos a seguir.

3. Manuais que muito influenciaram o ensino da Física nas primeiras décadas do século XX

A secção “Tribuna da Física”, com que abre o 2º número da Gazeta de Física, revista da Sociedade Portuguesa de Física, publicado em janeiro de 1947, é dedicada a Álvaro Rodrigues Machado (1879-1946), uma homenagem póstuma por este ter falecido dois meses antes dessa publicação. Esta homenagem foi dirigida a um dos autores que mais influenciaram o ensino da Física nas escolas secundárias portuguesas até aos anos 50 do século passado. Álvaro Machado concluiu o Curso de Medicina e posteriormente, licenciou-se em Filosofia natural. Foi docente na Universidade do Porto e Director interino do seu Laboratório de Física. Em co-autoria com um seu ex-Professor, F. J. Sousa Gomes, Dr. em Filosofia Natural e docente da Universidade de Coimbra, escreveu nas duas primeiras décadas do século XX manuais de Física para serem adoptados nos liceus portugueses.

A primeira edição do seu manual “*Elementos de Física Geral*”, para a 6ª e 7ª classes dos liceus que correspondiam aos últimos anos do ensino liceal, foi editada em **1908**. Esse manual saiu “cheio de defeitos”, conforme Álvaro Machado viria a assumir no prefácio da 3ª edição por ele refundida e ampliada, após a morte do seu Colega e amigo. Atribuiu esses defeitos “às pressas dum concurso aberto a curtíssimo prazo e à perspectiva de se abrir um outro concurso só 5 anos depois”.

Os concursos para livro único a adoptar pelas escolas secundárias foram sendo efectuados, com algumas interrupções de início, ao longo dos anos, prolongando-se ao longo de seis décadas.

A finalidade destes concursos, com particular ênfase em algumas áreas, eram a doutrinação ideológica e na área das ciências nem sempre serviu para adoptar os melhores livros, porque estavam sujeitos a outro tipo de influências.

Para a 4ª e para a 5ª classe, os mesmos autores publicaram várias edições de um manual intitulado “*Elementos de Física Descritiva*”. Analisei em profundidade o conteúdo da 5ª edição deste manual “*Elementos de Física Descritiva*”, revista por Álvaro Machado, publicada em **1915** e dessa análise resultou a **tabela I** no final deste trabalho.

Alguns *aspectos positivos* do livro que destaco são os seguintes:

- a abordagem fenomenológica à Física que é feita com a descrição de uma gama enorme de fenómenos físicos, das áreas programáticas seguintes, por ordem de tratamento: movimento, forças, dinâmica, máquinas, força da gravidade, centro de gravidade e equilíbrio dos graves, queda dos graves, propriedades dos sólidos, líquidos e dos gases, dinâmica dos fluidos, origem e propagação da luz, reflexão da luz e espelhos, refração da luz, prismas e lentes, dispersão da luz, instrumentos ópticos, termometria, calorimetria, dilatação pelo calor, mudanças de estado pelo calor, equivalência mecânica do calor, propagação do calor, produção e propagação dos sons nos meios homogêneos, qualidades dos sons, ideia sumária de escala musical, instrumentos musicais, electricidade estática, corrente eléctrica e suas propriedades químicas e caloríficas, magnetismo, electromagnetismo e electrodinâmica;

- a profunda ilustração que o livro contém, com 498 figuras em 505 páginas de conteúdos, o que se traduz numa média de quase uma figura por página;

- o facto de apresentar fórmulas matemáticas. Neste aspecto é o primeiro livro que conheço que o faz, o que contraria a afirmação da página 40 do artigo da Gazeta de Física atrás referido;

- a preocupação em descrever as mais variadas experiências e aparelhos experimentais.

Esta preocupação pela quantidade de fenómenos a serem estudados nos cursos gerais dos liceus manteve-se durante décadas, mas mais tarde veio a repartir-se por três anos de ensino.

Quanto aos *aspectos negativos* e que estão patentes na Tabela I, irei dividi-los em três tipos: epistemológicos, didácticos e científicos.

Quanto às deficiências de *natureza epistemológica*, as que mais se destacam são as seguintes:

- *avisão empirista* da Física que está patente em diversas fases do discurso, com realce para um *método experimental* que começa numa observação neutra e acaba na explicação; ora a Física é uma ciência teórico-experimental em que teoria e experiência andam entrelaçadas;

- *avisão causal* da Física em que se chega ao ponto de considerar a energia a causa de determinados fenómenos ocorrerem; ora a energia limita o tipo de fenómenos que podem ocorrer, já que de acordo com o princípio da conservação da energia não podem ocorrer que o violem, mas não nos indica em que sentido ocorrem os fenómenos, quais as causas e quais os efeitos, e a Física acaba por ser uma ciência do «como ocorre» e não do «porque ocorre»;

- *uso indevido da palavra princípio*, que é uma afirmação com carácter axiomático, que se aceita sem ter sido demonstrado, e não um efeito ou um fenómeno de pormenor qualquer;

No que se refere aos *aspectos didácticos*, destacam-se:

- a densidade do livro que o torna de leitura em compreensão difícil, mesmo para quem tenha os subsunçores necessários para compreender os significados que se pretendem transmitir;

- as figuras, a preto e branco, são em geral pequenas e de má qualidade, tornado difícil distinguir pormenores;

- determinadas experiências, como por exemplo a da verificação da lei de Boyle-Mariotte com o célebre aparelho de mercúrio com dois tubos de vidro e o tubo de borracha em U, são de compreensão difícil para alunos que não têm nessa altura a prontidão cognitiva necessária para tal;

Finalmente no que se refere a *aspectos científicos* irei destacar alguns mais relevantes dos que constam da tabela apresentada e que servirá de base a uma comparação com o que foi analisado em manuais historicamente seguintes:

- a consideração da mecânica como o estudo do movimento a partir de um início em que a grandeza fundamental é aquilo que o móvel andou ao longo de uma trajectória a que se dá o nome desadequado, porque potencialmente confuso, de espaço; não se refere o importante conceito de referencial, a posição e a variação de posição que são as grandezas que juntamente com a variável tempo estão na base do estudo dos movimentos;
- o desconhecimento total do conceito de taxa de variação e do carácter vectorial de grandezas que se caracterizam completamente por direcção, sentido e módulo e não por um valor algébrico, o que faz com que as grandezas físicas surjam definidas de uma forma imprecisa;
- a consideração das forças instantâneas como causas de movimentos rectilíneos e uniformes e das forças constantes como causas de movimentos rectilíneos uniformemente variados; com efeito, os movimentos rectilíneos e uniformes ocorrem por inércia e estudam-se a partir de determinadas condições iniciais, sem ter em conta os tipos de forças que antes actuaram e as forças constantes só produzem movimentos rectilíneos uniformemente variados se actuarem na direcção da velocidade inicial;
- o facto de ignorar completamente o conceito de sistema e a diferença entre funções de ponto e de linha, o que conduz à ideia de calor como energia contida nos corpos, ou seja o mesmo que energia interna, conceito fundamental que é sistematicamente omitido;
- a confusão entre calor e luz, com experiências de radiações electromagnéticas consideradas experiências sobre calor;

O livro revela uma flagrante *desactualização científica* em temas tão importantes como a electricidade que é toda ensinada com total desconhecimento do electrão. Embora o histórico éter revelasse propriedades contraditórias e a sua existência como suporte de um referencial absoluto se tenha revelado desnecessária com o moderno conceito de campo e a teoria da relatividade restrita, estabelecida em 1905, o manual ainda se refere a este enigmático fluido em vários pontos.

Perante estas deficiências num manual elementar, interessava verificar se elas se mantinham também num manual da mesma época e dos mesmos autores, mas destinado à 6^a e 7^a classes, portanto para alunos já mais evoluídos. Passei, pois, a analisar o conteúdo de um outro manual de grande influência no ensino, intitulado “*Elementos de Física Geral - para uso da 6^a e 7^a classes dos liceus portugueses, ginásios e escolas normais brasileiras*”, da autoria de F. J. Sousa Gomes e Álvaro R. Machado. Trata-se de uma 3^o edição “refundida e ampliada” por Álvaro Machado, datada de 1918. O prólogo é assinado por este autor onde ele escreve o seguinte:

“Aproveitando então o ensejo da refundição do livro, procurei adaptá-lo aos programas dos ginásios e escolas normais brasileiras, onde me fizeram sentir a falta de um livro de texto adequado e escrito em língua portuguesa. Para isso tive que incluir no texto noções já dadas nos E.F.D. e outras pedidas taxativamente nos programas brasileiros, mas não nos nossos da 6^a e 7^a classes”. (...). Com satisfação assistimos, durante o curso das duas edições anteriores, à reacção da parte de vários professores contra o ensino teórico e recitativo da física e à aproximação do seu método próprio, o método experimental”.

O aspecto da mancha do livro é muito semelhante ao do atrás analisado, com a diferença quanto ao conteúdo muito mais vasto e profundo, com mais fórmulas.

Os *aspectos positivos* são praticamente os mesmos que referi para o livro anterior:

- a abordagem fenomenológica à Física, como muitas descrições de fenómenos;
- aprofunda ilustração, com 755 figuras em 839 páginas de conteúdos, o que se traduz numa média de pouco menos que uma figura por página;
- a apresentação de fórmulas matemáticas;
- a preocupação em descrever as mais variadas experiências e aparelhos experimentais.

Os *aspectos negativos* do foro epistemológico são exactamente os mesmos neste livro e no outro analisado atrás:

- uma clara *visão empirista* da Física com uma lógica indutiva a sobrepor-se claramente à dedutiva;
- a referência a um método único, o *método experimental*, que começa pela observação e experimentação;
- *avisão causal* da Física quando à luz da epistemologia actual a Física é a ciência do «como » e não do «porquê».
- *ousa indevido da palavra princípio*, que é uma afirmação axiomática que tem muitas vezes um fundamento observacional, ponto em que assenta o desenvolvimento de uma teoria.

Do ponto de vista *didáctico*, as deficiências são as mesmas:

- trata-se de um livro denso, mais destinado a aprender de cor do que a aprender significativamente;
- as figuras são também a preto e branco, pequenas e de má qualidade;
- determinados temas são difíceis de ser assimilados significativamente, porque o significado lógico do material nem sempre é claro e os alunos estudando de cor não ficam com subsunções ou conceitos integradores suficientemente ricos para servirem de âncora às aprendizagens.

As deficiências científicas apontadas ao livro anterior mantêm-se e aparecem outras, tal como se pode confirmar com a **Tabela II** no final deste trabalho.

Conclui-se desta tabela que as deficiências apontadas nos anteriores manuais se mantiveram quase totalmente, como aliás se mantiveram na edição de 1924.

Muitas delas foram depois sendo transmitidas de autores para autores, mantendo-se algumas aliás muitos mais anos nos manuais do ensino liceal como veremos na segunda parte deste trabalho.

4. As deficiências dos manuais liceais alargaram-se às anos 20 e às escolas do ensino técnico desta década?

Dada a natureza variada do ensino técnico e a sucessão enorme de reformas na primeira república, a Física foi diferentemente ensinada nessa área. As primitivas escolas técnicas como a

Casa Pia, a Marquês de Pombal e outras iam dando cursos mais ou menos especializados, diferentes de escola para escola. Em 1918, o governo de Sidónio Pais reorganizou o ensino técnico industrial e comercial e uma das prescrições foi a de os programas de Física para os três anos das chamadas «escolas primárias superiores» serem respectivamente os antigos programas da 3^a, 4^a e 5^a classes dos liceus. Apesar de adaptações que os autores de manuais foram obrigados a fazer, os conteúdos de Física e a forma de os abordar não variaram significativamente. Mais tarde, em 1923, ocorreu o “primeiro plano geral de ensino metodicamente organizado entre nós nos tempos modernos” (Carvalho, 2001, p. 700) e a mesma Física passou a ser leccionada em vários cursos das escolas industriais e comerciais. É deste ano o lançamento do manual “*Lições de Física Experimental para as escolas preparatórias industriais e comerciais*”, do ano 1923, que os seus autores, E. F. dos Santos Silva e Álvaro R. Machado “refundiram” de trabalhos seus anteriores, conforme referem na sua Advertência» inicial. A análise de conteúdo deste manual permitiu construir a **Tabela III** (no final).

Este livro é de nítida *melhor qualidade didáctica* do que os anteriores, de mais fácil leitura, com melhor mancha e ilustrações, que são abundantes e de fácil leitura. No total de 539 páginas existem 605 figuras. E, além disso, comporta algumas actualizações e correcções relativamente a deficiências anteriores, tais como:

- a noção de força como acção exterior que faz alterar o estado de repouso ou de movimento de um corpo aparece com mais clareza;
- a noção de pressão está mais bem explicada, e melhor definida: força por unidade de superfície (e não força na unidade de superfície como nos livros anteriores) e afirma-se que a expressão da pressão só é aplicável se a força for igualmente repartida pela superfície; além disso, distingue-se com clareza pressão e tensão;
- aparece pela primeira vez uma noção de velocidade num instante t como a velocidade a que o móvel se deslocaria a partir desse instante se cessasse a alteração do movimento e o movimento passasse a uniforme (apesar de tudo deveria dizer-se rectilíneo e uniforme), mas a velocidade aparece sistematicamente no sentido de rapidez, sem se atender ao seu carácter vectorial;
- já não associa o peso à lei da gravitação universal e associa-se o fio de prumo à direcção e sentido da gravidade; claro que esta segunda parte continua a ser deficiente porque não se refere o efeito da rotação da Terra;

Por outro lado, a tabela anterior mostra claramente como permaneceram muitas deficiências.

5. Conclusões

Do estudo que fiz do ensino da Física nas 3 primeiras décadas do século XX, em que um autor, Álvaro Rodrigues Machado, sobressaiu, tendo grande prestígio nessa época, que aliás se repercutiu posteriormente, como se verá na continuação deste trabalho, posso retirar as seguintes conclusões gerais que sintetizarão as que fui tirando ao longo do trabalho:

- O ensino dessa época foi marcadamente livresco e expositivo. Os livros foram influenciados pela escola francesa, até por razões linguísticas já que o Francês, tendo uma origem latina como o Português, era a língua estrangeira mais acessível e mais estudada nos currículos. Mas, nem por esse facto, os livros deixaram de ter várias deficiências, quando os analisamos à luz da epistemologia, da ciência e da didáctica actual. E, tendo-se verificado um vincado

conservadorismo nos conteúdos de ensino e nos manuais de ensino, essas deficiências mantiveram-se.

- *Do ponto de vista epistemológico*, manteve-se uma *visão empirista e positivista* da física, o que aliás não é de admirar pois no século XIX Auguste Comte criou a epistemologia positivista, influenciado por realistas, materialistas, empiristas e sensistas como foram, entre outros, Karl Marx e John Stuart Mill. Com reminiscências aristotélicas, a Física era encarada nessa época como a Ciência do estudo das causas dos fenómenos naturais e das relações causa-efeito. Por outro lado, a Física era considerada uma ciência dotada de um método, o chamado *método experimental*, em que da observação nascem as hipóteses e estas são submetidas ao veredicto da experiência. Esquecia-se, totalmente, o «outro lado da moeda», o método hipotético-dedutivo», em que partindo de princípios de carácter axiomático, se explora a razão crítica para deduzir teorias e leis susceptíveis de irem sendo falsificadas ou verificadas pela experiência. O uso sistematicamente incorrecto da palavra princípio atesta o desconhecimento desta faceta metodológica da ciência.

- A *didáctica* da época, bem patenteada pelos livros de texto analisados, era manifestamente comportamentalista, o que não admira, pois o cognitivismo só se impôs muito mais tarde, era recitativa, claramente voltada para uma *aprendizagem literal, mecânica, memorística*. Colocava-se um traço antes daquilo que era suposto repetir de cor. Os enunciados eram literalmente iguais, os aparelhos de verificação experimental eram os mesmos, e as descrições totalmente idênticas. Não se atendia aos subsunçores necessários para apreender o significado dos conceitos e leis e para acompanhar em compreensão as experiências. O exemplo da verificação da lei de Boyle-Mariotte com o célebre aparelho de mercúrio com dois tubos de vidro e o tubo de borracha em U é paradigmático.

- *Do ponto de vista científico*, ocorreram falhas sistemáticas que provocaram deficiências que constam nas tabelas e que aqui se referem resumidamente: o não recurso ao suporte espaço-tempo, ainda que clássico, ao conceito fulcral de referencial e à diferença fundamental entre distância percorrida (escalar) e deslocamento (vectorial); a falta do conceito de taxa de variação (*rate*); o descrever os movimentos como se eles comessem no ponto a partir de onde se descrevem, causados por forças instantâneas iniciais, quando o que é importante são as condições iniciais, posição, instante e velocidade inicial e a força ou forças a partir daí; a não consideração do carácter vectorial das grandezas vectoriais, «escalarizando» totalmente a Física; a consideração absolutista da Terra como um referencial em repouso, de que resulta um peso absoluto dos corpos, geocêntrico, ignorando sistematicamente a existência de duas verticais geográfica e geocêntrica; a manutenção da ideia de éter como um fluido que preenche os «espaços intermoleculares» e intersteliares; a sistemática confusão envolvendo os conceitos de luz e calor, o primeiro electromagnético e o segundo mecânico; o calor como energia contida nos corpos, com reminiscências do tempo do calórico; o desenvolvimento da electricidade com total desconhecimento do electrão, mantendo a velha teoria do fluido eléctrico; a manutenção da clássica lei de Coulomb das acções magnéticas; o desrespeito pela análise dimensional das grandezas físicas, pela forma de as exprimir, pela importância das unidades, patente por exemplo em igualdades de pressão com força, de aceleração com velocidade, etc.; a desactualização, desconhecimento e desinformação sobre os temas mais recentes, tais como os modelos atómicos, os raios catódicos e os raios X.

6. Bibliografia

- Carvalho, Rómulo de (2001). *História do Ensino em Portugal desde a fundação da nacionalidade até o fim do regime de Salazar-Caetano*. 3ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Langlebert, J. (1896). *Physique*. Paris: ImprimerieetLibrairieClassiques.
- Nobre, Francisco Ribeiro (1895). *Tratado de Physica Elementar*. Porto: Tipografia de José da Silva Mendonça.
- Saraiva, Carlos, Malaquias, Isabel e Valente, Manuel Almeida (2007). O electromagnetismo nos manuais de Física liceais entre 1855 e 1974. *Gazeta de Física da SPF*, 30, 2
- Sousa Gomes ,F. J. e Machado, Álvaro R. (1908). *Elementos de Física Geral, para a 6ª e 7ª classes dos liceus*, 1ª ed. Braga: Livraria Cruz.
- Sousa Gomes ,F. J. e Machado, Álvaro R. (1915). *Elementos de Física Descritiva” para a 4ª e 5ª classes*. Braga: Livraria Escolar de Cruz & C.ª
- Sousa Gomes ,F. J. e Machado, Álvaro R. (1918). *Elementos de Física Geral, para a 6ª e 7ª classes dos liceus* 3ª ed.. Braga: Livraria Cruz.
- Santos Silva, E.F. e Machado, Álvaro R. (1923). *Lições de Física Experimental para as escolas preparatórias industriais e comerciais*. Braga: Livraria Cruz.

TABELA I

Temas	Deficiências	Ilustrações
“Agentes físicos. Leis físicas” (p. 13)	A Física como a ciência das causas. A energia como causa dos fenómenos.	“Compete à Física investigar as causas ou os agentes destas transformações, que modernamente se compreendem como manifestações diversas duma causa única denominada energia, como iremos mostrando.” (p.13)
“Inércia. Noção de força” (p. 23)	A força como causa, não como uma grandeza física. Reforça a ideia da Física como ciência das causas. A procura de uma definição para decorar.	“Chama-se força «toda a causa capaz de produzir ou modificar um movimento».” (as aspas são dos autores do manual). (p.23)
“Espaço e tempo: noção de velocidade “ (p. 26)	Em vez de se referir o percurso de um referencial e a uma posição inicial considera-se a grandeza pouco clara “espaço” (que em Física tem outro significado), associada ao caminho «andado» por um móvel na sua trajectória. Fala-se numa «origem dos espaços», como se o objecto da cinemática fosse estudar os movimentos a partir do momento em que se iniciaram. Não se indica se os espaços são sempre positivos ou não e também não se distingue espaço e deslocamento, o que implicava por vezes equívocos em movimentos de vai-vém.	“O caminho andado por um móvel na sua trajectória, ou a porção de trajectória percorrida, chama-se em cinemática espaço. Conta-se a partir de um ponto que se denomina <i>origem dos espaços</i> (...)” (p. 26)
“Espaço e tempo: noção de velocidade “ (p. 26)	O não recurso ao importante conceito matemático de taxa de variação (<i>rate</i>) faz com que muitas noções físicas sejam incorrectas.	“Resulta que a <i>velocidade</i> – é expressa por um número que significa quantas unidades de espaço percorre o móvel na unidade de tempo” (p. 27)
“Aceleração. Movimento rectilíneo uniformemente variado”	Outra vez o não recurso à taxa de variação na noção de aceleração e a consideração desta como uma	“A variação da velocidade na unidade de tempo chama-se aceleração.” “A aceleração é uma grandeza algébrica,

(pp. 30 e 31)	grandeza algébrica e não como uma grandeza vectorial.	porque as velocidades podem variar em dois sentidos diferentes, aumentando ou diminuindo”
“Aceleração. Movimento rectilíneo uniformemente variado” (p. 31)	A não consideração da velocidade e aceleração como grandezas vectoriais. A natureza acelerada ou retardada dos movimentos não é, portanto, relacionada com a relação entre esses vectores, o que pode trazer complicações no estudo dos movimentos de duplo sentido .	(...): “: daí a divisão do movimento uniformemente variado em duas espécies; - a) <i>movimento uniformemente acelerado</i> se «a aceleração é positiva» (...); b) <i>movimento uniformemente retardado</i> se «a aceleração é negativa» (p. 31)
“Classificação das forças” (p. 37 e 47)	A consideração de forças instantâneas no estudo dos movimentos, o que vai introduzir confusões nesse estudo. Como veremos certos esquemas em que tais forças são representadas, na “origem dos espaços”, redundam em interpretações incorrectas. E é por vezes considerada incorrectamente a força instantânea como causa dos movimentos uniformes.	“Atendendo à duração da sua acção sobre os móveis, as forças dividem-se em <i>instantâneas</i> e <i>contínuas</i> , podendo estas ser constantes ou variáveis.” “Na prática não temos forças instantâneas, nem as aproximadamente instantâneas aparecem desacompanhadas doutras. (...) por isso o movimento resultante não é rectilíneo e uniforme (...) (p. 47)
“Princípio da igualdade da acção e reacção” (p. 59)	O próprio título é incorrecto, pois a acção e reacção não são forças iguais, são sim forças simétricas. O enunciado encerra uma contradição em termos.	“-se um corpo exerce sobre outro uma determinada acção, provoca da parte deste outro uma reacção igual e directamente oposta.” (p. 59)
“Movimento curvilíneo: Força tangencial, centrípeta e centrífuga” (p. 60, 61 e 62)	É introduzida uma força impulsiva tangencial que torna a interpretação do m.c.u. incorrecta. E o não recurso a referenciais (de inércia e acelerado ligado ao corpo que roda) associado à não explicitação clara onde actua a força centrífuga, leva os alunos a possuírem concepções incorrectas sobre o fenómeno da rotação dos corpos. Ficam com a ideia que no movimento circular das partículas a força centrífuga atua nestas e não no vínculo que as faz rodar.	“Consequentemente, além da impulsão tangencial, há no movimento curvilíneo uma força contínua, na direcção da normal constantemente dirigida para o centro da curva” (...) Segundo o princípio de Newton (nº 44), à acção exercida sobre o móvel deve responder uma reacção igual e oposta que tenderá a afastá-lo do centro (p. 62). (a figura tem uma série de tangentes à trajectória circular com linhas dirigidas para o centro).
“Energia” (p.71)	A energia surge associada à capacidade de realizar trabalho. Trata-se de uma definição mecanicista, que o aluno decora, mas que não corresponde à universalidade que essa grandeza possui.	“A palavra energia designa em ciência - «a capacidade de realizar trabalho mecânico. Assim como dizemos de alguém capaz de levar a cabo uma empresa árdua, vencendo quaisquer dificuldades que se lhe oponham , que é «cheio de energia», dizemos num sentido análogo que um corpo possui energia, quando está em circunstâncias de produzir trabalho mecânico“ (p.71)
“Definição de peso” “Direcção e sentido da gravidade; prumo” (p. 83)	Sem se ter minimamente em conta o efeito da Terra rodar, sem se distinguir as verticais geográfica e geocêntrica, o peso de um corpo é identificado com a força atractiva gravitacional da Terra sobre ele e, logo a seguir, a sua direcção	“Chamamos peso dum copo - «a acção da gravidade sobre esse corpo, considerado como um todo» Se r designar o raio e m' a massa da Terra, o peso p dum corpo de massa m , colocado à altitude a , segundo a lei de

	vertical é identificada com a do fio-de-prumo, o que introduz uma incoerência.	Newton anterior será dado pela expressão $p = \varphi \frac{m \cdot m'}{(r + a)^2}$
“Peso aparente dos corpos no ar” (p. 176)	Termos como peso real e peso aparente revelam uma visão realista ingénua da Física até porque o que realmente medimos (no ar!) é o peso dito aparente e o dito peso real também não é real, pois não é tido em conta o movimento do referencial Terra (ou outro).	“O peso de um corpo no ar é, pois, a diferença ($p - i$) entre o <i>peso real</i> do corpo p , e a impulsão do ar i .” (p.176)
“Luz. Óptica” (p. 213)	A luz como «causa da visão» e como resultado do movimento vibratório de um fluido especial chamado éter. A existência desse misterioso fluido que revelava propriedades contraditórias levou muitos anos a ser abandonada, já depois de a TR mostrar a sua dispensabilidade.	“(…) mas em ciência (a luz) significa a causa física dessa visão” (…). Admite-se que as moléculas dos corpos luminosos estão animadas de um movimento vibratório muito rápido, o qual comunica a um fluido especial chamado éter (…)
“Distinção entre calor e temperatura” (p. 299 e 300)	O calor é tratado de uma forma inaceitável após todo um século em que a Termodinâmica esclareceu de forma notável o conceito de calor e em que surgiu a escala absoluta de temperaturas. Por outro lado a ideia de grandezas mensuráveis e não mensuráveis que se prolongou em Portugal por demasiados anos, não tem sustentabilidade. Claro que a medição da temperatura com o termómetro vulgar e a do comprimento com uma régua são essencialmente diferentes, porque a segunda é uma medida a menos de uma constante arbitrária em que o zero é convencional. Mas, convencionalizada uma escala (e há convenções em todos os tipos de medições), a medição de uma temperatura pode ser efectuada como qualquer outra.	“O calor não é espécie alguma de matéria. Conquanto não possamos determinar ao certo a natureza do calor, pois a esse respeito só se fazem hipóteses como para a luz, temos todavia a intuição de que o calor é uma grandeza mensurável, directa ou indirectamente, como veremos.” (…). por isso apreciamos o calor pelos seus efeitos, naturalmente por aqueles que se prestam a uma medida directa mais rigorosa. Não é certamente a temperatura que melhor serve, porque essa, em absoluto, não é uma grandeza mensurável.”
“Quantidade de calor” (p. 310)	A ideia de calor como energia contida num corpo, traduzida pela grandeza designada «quantidade de calor» do corpo, remonta ao tempo da teoria do calórico. A temperatura como uma parte desse calor contido no corpo é igualmente incorrecta. Exemplos como estes revelam desactualização científica dos autores. A Termodinâmica foi-se desenvolvendo ao longo do século XIX e deixou claro que o calor é energia em trânsito de sistemas para sistemas, inconfundível com a energia interna. E a teoria cinética da matéria esclareceu o significado da temperatura ainda no século XIX	“Portanto, ao lado da temperatura, que podemos considerar como o calor sensível de um corpo, há que atender a outro factor, que vem a ser a energia calorífica armazenada nesse corpo, ou a sua quantidade de calor.” (p. 310)

<p>“Princípio da parede fria” (p. 344)</p>	<p>A palavra «princípio» é aqui aplicada de modo totalmente inadequado, do ponto de vista epistemológico. Subjacente ao fenómeno descrito estará um princípio, mas esse foi tratado atrás (na p. 283) que é um princípio empírico segundo o qual a tensão máxima de um vapor aumenta com a temperatura.</p>	<p>“Seja B um recipiente (fig. 320) cheio de vapor em contacto no ramo A com excesso do líquido gerador e mantido à temperatura t^0. (..) Se fizermos baixar para t^0 a temperatura do ramo B (...) parte do vapor condensar-se-á em B, e como por esse motivo a tensão no recipiente diminui, resulta que em A se vaporizará nova quantidade de líquido (...)</p>
<p>“Radiação calorífica” (p. 304)</p>	<p>Confusão entre calor e luz que é histórica. O Sol emite luz e não calor, mas a energia transportada pelas ondas electromagnéticas acaba por produzir o mesmo efeito que o calor sem que com isso este se possa identificar com elas.</p>	<p>“O calor radiante obedece às seguintes leis: 1.^a <i>O calor propaga-se no vácuo.</i> É assim que o calor do Sol chega à Terra depois de ter percorrido com enorme velocidade, uma distância de milhões de léguas” (...)</p>
<p>“Desenvolvimento da electricidade pela fricção” (p. 398 e 399)</p>	<p>Há uma clara desactualização científica. Já tinham decorrido mais de 15 anos sobre o conhecimento seguro do electrão (1897), já eram conhecidos os modelos atómicos de Thomson e Rutherford (1911) e neste livro a electricidade não tem uma única referência ao electrão.</p>	<p>“Quando um corpo adquiriu o referido poder atractivo, diz-se que está <i>electrizado</i>, e chama-se <i>electricidade</i> – a causa desconhecida deste fenómeno e de outros variadíssimos que em tais corpos se manifestam (...)” (p. 399)</p>
<p>“Acção mútua dos pólos dos magnetes” (p. 482)</p>	<p>Os estudos de Gauss sobre o fluxo magnético no séc. XIX já tinham mostrado que os pólos magnéticos são inseparáveis, facto experimental já sobejamente demonstrado, pelo que não é muito compreensível que se tivesse continuado a usar a fórmula de Coulomb das acções magnéticas até aos anos 60 do século XIX.</p>	<p>“3.^a) As atracções e repulsões magnéticas variam na razão inversa do quadrado das distâncias e 4.^a) São proporcionais às quantidades de magnetismo dos pólos. (...)</p> $f = \frac{q \times q'}{d^2}$
<p>“Tubos de Geissler e Crookes” (p. 512 e 513)</p>	<p>Outra manifesta desactualização científica.</p>	<p>São as radiações catódicas de Crookes que se supõem constituídas por partículas tenuíssimas (...) (p. 513)</p>

TABELA II

Temas	Deficiências	Ilustrações
“Método da Física” (p. 9 e 10)	A Física como a ciência das causas. Há um método na Física, o <i>método experimental</i> .	“(…) um fenómeno A, que se dá num dado instante, foi precedido dum fenómeno ou dum grupo determinado de fenómenos B, que chamamos «a causa de A» e «A o efeito de B»” (…) (p.10) “O traço característico do método físico é a experiência; por isso se diz que a física tem método experimental” (p. 10)
“Espaço e tempo: lei do movimento” (p. 46)	As designações pouco adequadas de <i>espaço</i> e origem dos espaços para o estudo dos movimentos sobre uma trajectória curvilínea. A palavra espaço tem em Física um significado diferente, sendo neste caso um espaço a duas dimensões. Foram introduzidas confusões com a ideia de um <i>espaço percorrido</i> ou caminhado (sempre positivo).	“O ponto O a que se referem as várias posições do ponto móvel sobre a trajectória chama-se <i>origem dos espaços</i> ; e as distâncias $e = OM$, etc. chamam-se <i>espaços</i> . Os espaços contam-se positivos num sentido e negativos noutra sentido a partir da origem. Quando o movimento começa noutra ponto, M_0 temos $(.) e = e_0 + e'$ chamando-se ao comprimento $OM_0 = e_0$ espaço inicial e fazendo $M_0M = e'$. (…) “temos para valor da velocidade média
“Velocidade média e verdadeira” (p. 48)	O considerar não verdadeira uma grandeza média cujo valor se obtém verdadeiramente quando se aplica a sua definição. O igualar uma grandeza física com dimensões a um declive matemático adimensional; poderemos afirmar que há uma proporcionalidade, mas não que há uma igualdade.	$v_m = \frac{\Delta e}{\Delta t} = tg \alpha'$ (p. 48) (nesta expressão Δe representa a variação de uma ordenada correspondente à variação da abcissa Δt na curva que representa num sistema de eixos a função $e = f(t)$ e α' representa o ângulo da recta secante)
“Princípios fundamentais da dinâmica” (p. 89)	Mantém-se a incoerência no enunciado do 3º princípio da Mecânica. A própria designação é incorrecta. As forças de acção e reacção são simétricas, portanto não são iguais.	“Princípio da igualdade de acção e reacção ou de Newton: - Um corpo não pode exercer sobre outro uma acção sem provocar uma reacção, igual e directamente oposta.” (p. 89)
“Força instantânea: movimento rectilíneo e uniforme” (p. 90)	O tipo de movimento não depende da força que o «causa», mas das condições iniciais e forças a partir de t_0 .	“Generalizando, admitimos que uma força instantânea ou impulsiva produz um movimento rectilíneo uniforme …” (p. 90)
“Força constante: movimento rectilíneo uniformemente variado” (p. 93)	Não é geral que uma força constante produza um movimento rectilíneo e uniformemente acelerado. Por outro lado o aumento de velocidade, seja no tempo que for, é uma velocidade, não uma aceleração. Verifica-se um desrespeito total pela homogeneidade dimensional devido à sistemática falha em não introduzir o importante conceito de taxa de variação (<i>rate</i>).	“Conclui-se (…), em geral, que, se sobre o móvel actuar uma única força constante em grandeza e direcção, o movimento será rectilíneo e uniformemente acelerado, (…). “Escolhendo Δt para unidade de tempo, o aumento constante de velocidade ou aceleração do movimento é $a = \text{const}$ No fim dos tempos 0, 1, 2, 3, …, t, temos as velocidades 0, a, 2a, 3a, …, at, …” (p. 94)

<p>“Força viva dum sistema” (p. 127)</p>	<p>Além do uso de um termo arcaico indutor de confusão nos alunos (o produto $mv^2/2$ não tem as dimensões de uma força), há um desrespeito pelo conceito original de força viva introduzido por Leibniz em 1686 como sendo o produto mv^2. O semiproduto chamava-se semiforça viva mas já há muito tinha sido designado por energia cinética.</p>	<p>“Se tivermos um sistema de pontos materiais de massas m, m', m'', \dots, que pela acção duma força constante f adquirirem as velocidades v, v', v'', \dots, o valor da força viva será, para cada ponto, $mv^2/2, m'v'^2/2, \dots$” (p. 127)</p>
<p>“A gravidade como caso particular da atracção universal” (p. 137 e 138)</p>	<p>Mais uma vez não é tido em conta o efeito de rotação da Terra e não se distinguem as verticais geográfica e geocêntrica definindo o peso de um corpo como a força atractiva gravitacional da Terra sobre ele, o que torna incorrecta a relação apresentada e usada posteriormente, $p = mg$, sendo g a aceleração de queda do corpo para a Terra.</p>	<p>“A força atractiva, emanada da Terra, chama-se <i>força da gravidade</i>. Ao seu valor para cada corpo em particular, chama-se peso desse corpo. Este valor será</p> $p = \varphi \frac{m \cdot m'}{(r + a)^2} \quad (114)$ <p>designado por m a massa da Terra, por m' a dum corpo qualquer, colocado à altitude a e sendo r o raio da Terra.”</p>
<p>“Peso absoluto e peso relativo” (p. 162 e 143)</p>	<p>A distinção entre peso relativo e absoluto, a adopção do velho sistema em que a unidade de massa era o <i>quilograma</i> e a de peso também, que muitas vezes nem sequer se distinguem com os qualificativos massa e peso só serviam para fortalecer a tradicional confusão entre peso e massa. A abordagem termina com uma expressão errada, pois o peso relativo é uma grandeza adimensional (unidade 1) e a massa não (tem dimensões e a sua unidade é diferente de 1.</p>	<p>“O <i>peso</i> absoluto dum corpo (...) é, num dado lugar da Terra, uma força constante p dada pela fórm. 114. (...) Na prática limitamo-nos a comparar o peso dum corpo com o doutro tomado para unidade, a que se chama <i>peso relativo</i>.” (...) (p. 162) (...) “escolhendo para unidade de peso o peso da unidade de massa, o peso relativo de um corpo será expresso pelo mesmo número que a sua massa, qualquer que seja o lugar da Terra onde se considere:</p> $p_r = m \quad \text{“}$ <p>(p. 163)</p>
<p>“Constituição molecular da matéria” (p. 175 e 176)</p>	<p>Ao longo de todo o livro considera-se a molécula como a partícula constituinte de toda a matéria, com total desconhecimento dos átomos (após sucessivos modelos de átomos) e dos iões (cerca de 30 anos depois da teoria de Arrhenius de 1884). Continua-se a admitir a existência de um éter como fluido, depois de Einstein ter mostrado que ele não era mais do que o espaço-tempo.</p>	<p>“Admite-se, com efeito, que a matéria é constituída por porções extremamente pequenas, as <i>moléculas</i> (...) e separadas por intervalos apenas acessíveis ao cálculo, os poros intermoleculares.” (p. 175) “Em resumo, está assente que a matéria é constituída por <i>moléculas</i>, separadas por poros intermoleculares, cheios de éter, e animadas de movimentos no meio deste fluido” (p. 176)</p>
<p>“Pressões exercidas por um líquido pesado sobre uma parede horizontal” (p. 201 e 202)</p>	<p>Confusão entre pressão e forças de pressão. A pressão é uma força por unidade de área e, portanto, não pode ter as dimensões de um peso, não pode ser igualado a um peso, tal como se afirma no manual. A expressão que lá consta é pois incorrecta.</p>	<p>“Portanto, a totalidade das pressões exercidas por um líquido pesado em equilíbrio sobre o fundo horizontal do vaso é igual ao peso dum cilindro recto de líquido, que tem por base a superfície considerada e por altura a distância vertical do fundo à superfície livre:</p>

		$p_1 = sa\pi$ <p>(s = altura, a = altura, π = peso específico)</p>
“Natureza dos gases: Teoria cinética” (p. 253 e 254)	Uma vez mais a identificação incorrecta de uma força com uma pressão.	“A força tensível que um gás exerce sobre as paredes do vaso continente, isto é a pressão de dentro para fora (...)” (p. 254)
“Natureza da luz: Óptica geométrica e óptica física” (p. 323 a 326)	Mantém-se a não separação clara entre calor e luz como conceitos distintos, muitos anos após a criação da Termodinâmica, da produção das ondas electromagnéticas e do conhecimento do espectro e suas regiões infravermelha (1800) e ultravioleta (1801).	“A experiência mostra-nos que certos corpos, que são fontes de radiações luminosas, são também fontes de outras radiações nomeadamente caloríficas, propagando-se umas e outras através de distâncias enormes, onde não existe matéria ordinária.” (p. 323)
“Natureza da luz: Óptica geométrica e óptica física” (p. 323 a 326)	Mantém-se a ideia da existência do éter, como um fluido que preenche todo o espaço entre os corpos e nos espaços intermoleculares dos corpos.	(...) “a luz propaga-se no vazio, pois que a recebemos de corpos celestes onde, como nos espaços intermoleculares, supomos existir apenas o éter”. (p. 324)
“Identidade das radiações caloríficas, luminosas e químicas” (p. 410 e 411)	O conhecimento revelado pelos autores acerca de espectroscopia revela a natureza electromagnética única de todas as radiações electromagnéticas o que torna desajustada a discriminação feita no livro e patente no título deste ponto.	“Com efeito, há partes do espectro em que são comuns as propriedades luminosas e caloríficas, ou luminosas e químicas, ou até luminosas, caloríficas e químicas” (p. 410)
“Objecto e natureza do calor” (p. 425)	A ideia de calor como energia das partículas de um corpo que se transmite depois no espaço por ondas da mesma natureza que a luz, associada à ideia da existência de um éter material (no vazio e nos interstícios dos corpos) conduziu à confusão entre luz e calor e à confusão entre calor e energia interna (função de estado totalmente ignorado pelos autores, tal como o conceito de sistema termodinâmico). Não se distingue as funções de estado das funções de linha.	“As moléculas dos corpos supõem-se, com efeito, num estado de agitação contínua, movendo-se em trajectórias cuja forma depende do valor da sua coesão relativamente à força antagónica, que se atribui ao calor e se costuma chamar «força repulsiva do calor». A energia das partículas transmite-se ao éter circundante, propagando-se neste por ondulações da mesma natureza que as da luz.(...) A não materialidade do calor resulta das várias origens que o calor pode ter, mecânicas, químicas, eléctricas, etc. (p. 425)
“Transmissão e refração do calor” (p. 431 e 432)	Trata-se de uma antiga concepção que remonta às experiências sobre o calor “oculto” com a ajuda de espelhos e lentes, a partir da segunda metade do século XVIII (o tempo do calórico).	“Recorrendo a prismas e lentes de substâncias diatérmicas, verifica-se que o calor radiante se refracta segundo as leis estabelecidas para o movimento ondulatório geral e verificadas na óptica para a refração da luz”.
“Modo de avaliar a temperatura” (p. 456)	A designação estado calorífico, associada à temperatura (aqui definida a partir do modelo cinético) só serve para confundir os alunos, pois o calor não é uma função de estado e além disso a variação de temperatura pode	“Com o estado calorífico de um corpo varia a sensação de quente ou de frio que ele nos dá; essa sensação corresponde, como dissemos (n. 173) à energia cinética ou força viva das moléculas, dependendo pois do

	ocorrer com base no trabalho e não no calor.	número destas e da sua velocidade”. (p. 456)
“Classificação dos fenómenos; definições” (p. 464)	A dilatação de um corpo associada apenas ao calor é incorrecta. Deve ser associada ao fornecimento de qualquer forma de energia.	“Se o corpo é sólido, o calor determina nele, entre certos limites de temperatura, uma dilatação regular” (...)
“Electricidade. Sua natureza” (p. 545 e 546)	A electricidade surge como causa; ora ela é uma propriedade de determinados corpos, e como propriedade não é causa de nada. A Física não estuda as causas. A última parte da afirmação é incorrecta, mesmo tendo em linha de conta a teoria electromagnética de Maxwell em que a luz fica incluída nas ondas electromagnéticas. Há que ter em conta os três campos da electricidade: electrostático, magnetostático e electromagnético.	“Nesse estado especial, os corpos dizem-se electrizados. Chama-se electricidade a causa dos fenómenos que o revelam” (p. 545) “Sobre a natureza íntima da electricidade nada há perfeitamente assente” (...) Sem estarmos aqui a desenvolver o assunto, diremos que a electricidade não difere, pelas suas propriedades fundamentais, das outras formas de energia radiante” (p. 546)
“Quantidade de electricidade” (p. 551)	O facto de a massa ser associada à quantidade de matéria, hoje inaceitável, é compreensível porque a grandeza quantidade de matéria só surgiu mais tarde. Mas o facto de a electricidade não ser associada e estudada com base na existência da partícula material electrão (que só surge na p. 831) revela desactualização.	“Estas noções sobre a mensurabilidade da quantidade de electricidade correspondem a outras relativas à quantidade de matéria ou massa ($n^\circ 72$), o que justifica o emprego da denominação massa eléctrica como equivalente à de quantidade de electricidade, sem que o seu uso envolva a ideia de que a electricidade seja ou não seja material” (p. 551)
“Electrólise; leis qualitativas” (p. 673)	É a primeira vez que surgem os iões, que não foram minimamente utilizados para interpretações actualizadas.	“Chamam-se <i>iontes</i> as partes em que a molécula do electrólito se decompõe”. (p. 673)
“Vaporização no vazio e temperatura não uniforme” (p. 487)	Embora agora a palavra princípio já seja aplicada a uma proposição, a deficiência permanece pois um princípio nunca é uma consequência de uma lei, mas o contrário. O princípio é aceite à partida para a construção de uma determinada teoria onde são estabelecidas leis.	“;no equilíbrio final o seu vapor tem uma tensão máxima p , correspondente à temperatura t mais baixa da parede. Esta proposição, que é uma consequência directa das leis da vaporização e condensação, é conhecida pelo nome de <i>princípio de Watt</i> ou <i>princípio da parede fria</i> . (p. 487)
“Equivalência de calor e trabalho” (p. 522 e 523)	Quando se fornece q calorías a um sistema, sem que o meio exterior receba trabalho do sistema, o sistema está a receber energia (medida por q , em calorías), o que faz aumentar a sua energia interna em q calorías. Se a energia fica toda acumulada no sistema ou se uma parte vai contribuir para a realização de trabalho depende de cada contexto. O equivalente é um mero factor de conversão entre unidades de energia.	“Ao produto eq , dado pela relação precedente, chama-se energia calorífica correspondente à quantidade de calor q . Assim, se aquecermos um corpo ou um sistema de corpos, fornecendo-lhe q calorías sem que o meio exterior receba trabalho, podemos dizer que a sua energia mecânica aumenta, sob qualquer forma, eq unidades de energia, correspondentes à unidade em que está expresso q .” (p. 523)
“Teoria da electrólise” (p. 678 e 679)	É a primeira vez que aparece a referência aos iões (designadas por iontes) como partículas portadoras de	“Quando se estabelece a corrente eléctrica, os iontes obedecem ao campo eléctrico e juntam-se no

	electricidade, mas são totalmente ignoradas no resto do estudo da electricidade e são consideradas os «únicos veículos».	eléctrodo de nome contrário, onde se descarregam (...). Os iões são os únicos veículos da electricidade e por isso só os corpos que se dissociam conduzem a electricidade. ”
“Massas magnéticas. Leis quantitativas das acções magnéticas” (p. 713)	Mantém-se o conceito de massa magnética, facto ainda mais incompreensível por ser estudado o campo magnético com as respectivas linhas de campo, que sendo fechadas, mostram não haver nem fontes nem sumidouros de linhas de campo.	“Essas leis exprimem-se, como no caso da electricidade, pela fórm. $f = k \frac{m m'}{d^2}$ ” (p. 713)
“Princípio da campainha eléctrica/ do telégrafo eléctrico”	Uma vez mais a palavra princípio é usada de forma inadequada.	(O que consta destes dois parágrafos são meras descrições de funcionamento) (p. 767 e 768)
“ Raios catódicos. Tubos de Crookes”. (p. 825, 826 e 827)	Os autores não referem o electrão, o que é estranho porque referem o resultado dos estudos de Jean Perrin (1895) e J. J. Thomson(1894) e mais á frente no livro referem-se ao electrão. Estavam desactualizados quase 20 anos em relação à proposta do termo electrão em 1891 para traduzir a unidade elementar de carga eléctrica que já então, com a teoria iónica e a electrólise, a larga maioria dos filósofos naturais aceitavam.	“Modernamente supõe-se que os <i>raios catódicos</i> são constituídos por partículas tenuíssimas, resultantes da desagregação dos átomos no momento da descarga e que transportam cargas eléctricas negativas. Experiências quantitativas diversas têm mostrado que a carga eléctrica transportada pelas partículas, em igualdade de massa, é 2000 vezes maior do que a do hidrogénio na electrólise”. (p. 827)
“ Raios canais de Goldstein” (p. 827 e 828)	Mostrando conhecer os resultados da experiência de Eugene Goldstein, em 1886, mais incompreensível se torna a desactualização do estudo dos raios catódicos e canais.	“Verificou que estes raios se desviam em sentido inverso dos raios catódicos, pela acção dum campo (...) “achou que era cerca de 1000 vezes menor do que a dos raios catódicos e a carga eléctrica da ordem de grandeza do hidrogénio na electrólise.”
“ Raios X”(p. 828 e 829)	Tratando-se de ondas electromagnéticas, os raios X têm todas as propriedades dessas ondas. No livro desconhece-se o facto de Max vonLaue ter mostrado em 1912 que os raios X se difractam.	“Não se reflectem; não se refractam; não se difractam; nem se polarizam regularmente. Não são desviados pelo campo magnético. M. Perrin mostrou que os raios X ionizam os gases” (p. 829)
“Teoria electrônica. Iontização”(p. 831 e 832)	É só agora, e a 8 página do fim das 839 páginas do livro que Álvaro Machado introduz, pela primeira vez no ensino secundário português o termo electrão, que ele designa com a estranha designação de <i>electronte</i> . E erra ao generalizar que «se movem com velocidades invariáveis».	“Os fenómenos que se observam nos tubos de Crookes, os raios X e os fenómenos da condutibilidade eléctrica nos gases e os fenómenos afins de radioactividade revelam-nos a existência de partículas menores que os átomos, carregadas de electricidade e movendo-se com velocidades invariáveis. Os corpúsculos que parecem assim constituir a matéria da electricidade, chamam-se <i>electrontes</i> . (...) ao fenómeno em geral chama-se iontização”

TABELA III

Temas	Deficiências	Ilustrações
“Agentes físicos. Energia” (p. 9 e 10)	A Física como a ciência das causas e a energia como causa de os fenómenos ocorrerem como ocorrem (a seta do tempo)	“Compete à Física investigar as causas ou os <i>agentes</i> destas transformações, que modernamente se englobam sob a designação de energia” (p. 10)
“Método físico” (p. 11 e 12)	Há um método na Física, o <i>método experimental</i> .	“Nisto consiste a <i>experiência</i> que é o traço característico do método físico, por isso chamado <i>método experimental</i> ” (p. 11)
“Espaço e tempo; noção de velocidade” (p. 55 e 56)	As designações pouco adequadas de <i>espaço</i> (atrás, na página 16, os autores referem-se à extensão de um corpo como propriedade de ocupar uma certa porção do espaço) e <i>origem dos espaços</i> para o estudo dos movimentos. Foram introduzidas confusões com a ideia de um <i>espaço percorrido</i> ou caminhado (sempre positivo).	“O caminho andado por um móvel na sua trajectória ou a porção de trajectória percorrida chama-se em cinemática – o espaço”. Conta-se a partir dum ponto que se denomina <i>origem dos espaços</i> (...). “Resulta que - a velocidade é expressa por um número, que significa quantas unidades de espaço percorre o móvel na unidade de tempo;”
“Velocidade real do movimento rectilíneo: movimento uniforme e movimento variado” (p. 57 e 58)	Mantém-se o considerar não verdadeira uma grandeza média. De acordo com a definição, deslocamento por unidade de tempo é tão real ou verdadeiro como a instantânea.	“Nesta hipótese, a velocidade média do movimento tem um valor constante (...) “por outras palavras: a velocidade média é também a velocidade real. Os movimentos que satisfazem a esta condição dizem-se uniformes.” (p. 57)
“Aceleração. Movimento rectilíneo uniformemente variado” (p. 59 e 60)	Uma vez mais o erro de não recorrer à noção de taxa de variação nas grandezas físicas (no fundo traduzindo a derivada em cada instante), de não considerar as grandezas vectoriais como vectores (os vectores não são algébricos) e de tornar absoluto o que não o é (as componentes são algébricas mas podem ser ambas positivas ou negativas).	“ A variação de velocidade na unidade de tempo chama-se aceleração” (...). As velocidades podem variar em grandeza e direcção e nesta em dois sentidos diferentes; neste caso a aceleração é uma grandeza algébrica” (...). “(a) Movimento uniformemente acelerado se a aceleração é positiva; (b) Movimento uniformemente retardado se a aceleração é negativa” (p. 60)
“XI – Força instantânea: movimento rectilíneo e uniforme. Força constante: movimento rectilíneo e uniformemente variado” (p. 95 e seguintes)	Mantém-se a classificação das forças em instantâneas e contínuas (constantes ou variáveis) como causa dos movimentos rectilíneos uniforme e uniformemente ou desigualmente variáveis. E estabelecem-se igualdades entre grandezas com diferentes dimensões e unidades diferentes.	“designado a aceleração por a temos $a = \text{const.}$ Comparando as velocidades adquiridas sucessivamente nos tempos 1, 2, 3 ... seg., nota-se que $AB = a$, $A'B' = 2a$, (...) (p. 100) (note-se que AB , $A'B'$, ... são comprimentos medidos na máquina de Atwood).
“Peso relativo e massa” (p. 112 e 113)	Os qualificativos acerca do peso só dificultam a sua aprendizagem. O peso relativo é no fundo uma medição do	“Sejam p e p_1 os pesos absolutos do corpo considerado e do corpo padrão e m_1 e m_2 as suas massas (...) será

	<p>peso num dado lugar. É fácil de aceitar que o peso varia de lugar para lugar e que a balança ao equilibrar pesos está a medir a massa.</p> <p>E o não utilizar o sistema CGS que os autores já conheciam ainda mais dificulta a distinção pelos alunos entre peso e massa.</p>	$p_r = \frac{p}{p_1} = \frac{m}{m_1}$ <p>Fazendo (...) $p_1 = 1$ e $m_1 = 1$ vem $p_r = p = m$ (...) Se tomarmos para unidade de peso o peso da unidade de massa, a massa e o peso relativo dum corpo são expressos pelo mesmo número.” (p. 112 e 113)</p>
<p>“Princípio da igualdade de acção e reacção” (p. 123 e 124)</p>	<p>Mantém-se a incoerência no enunciado do 3º princípio da Mecânica. A própria designação é incorrecta. As forças de acção e reacção são simétricas, portanto não são iguais.</p>	<p>“A observação e a experiência mostram-nos, a cada passo, que, quando se exerce uma força (acção) sobre um corpo, se desenvolve da parte deste outra força igual e contrária.” (p. 123 e 124)</p>
<p>“Movimento curvilíneo: força tangencial, centrípeta e centrífuga” (p. 125 e 126)</p>	<p>O misturar três forças na interpretação do movimento curvilíneo, com uma figura de uma circunferência com segmentos de tangentes em vários pontos cujos extremos estão ligados por segmentos ao centro da circunferência só poderá confundir os alunos. A «impulsão tangencial» vai ser vista como uma espécie de «ímpeto» de Jean Buridan que mantém o corpo na trajectória. Sem recurso a referencias, a explicação não poderá estar correcta.</p>	<p>“(…) além da impulsão tangencial, há no movimento curvilíneo uma força contínua na direcção da normal, dirigida constantemente para o centro da curva (...). Representa pois uma acção exercida sobre o móvel, a qual pode supor-se que parte do centro do movimento e chama o móvel para esse centro e por isso se chama <i>força centrípeta</i>. (...) à acção, exercida sobre o móvel, deve responder uma reacção igual e oposta, que tenderá a afastá-lo do centro e por isso se chama <i>força centrífuga</i>.</p>
<p>“Energia potencial e cinética” (p. 143, 144, 145)</p>	<p>Mantém-se a visão limitada da energia e continua-se a usar um termo obscuro. Além do uso de um termo indutor de confusão nos alunos (não tem as dimensões de uma força), desrespeita o conceito original de força viva introduzido por Leibniz.</p>	<p>“A palavra energia designa em ciência a capacidade de realizar trabalho mecânico”. (p. 144)</p> <p>“O trabalho duma força, que poe em movimento uma dada massa, é igual à força viva que lhe comunica durante a sua acção” (p. 145)</p>
<p>“Elasticidade e plasticidade dos sólidos” (p. 153)</p>	<p>Ao longo de todo o livro desconhece-se o átomo e o ião e usa-se o termo partícula. Mas continua-se a falar em forças moleculares num estado da matéria em que não há moléculas. Ora os químicos já há muito tinham distinguidos átomos e moléculas e já havia vários modelos atómicos..</p>	<p>“às vezes, porém as forças aplicadas aos sólidos não são suficientemente grandes para produzirem a desintegração ou deformação permanente, mas sim temporária. Quando tais forças cessam de actuar, outras forças moleculares tendem a restituir ao sólido a forma primitiva.” (p. 153)</p>
<p>“Pressões de cima para baixo sobre o fundo horizontal” (p. 166 e 167)</p>	<p>Confusão entre pressão e forças de pressão. A pressão é uma força por unidade de área e, portanto, não pode ter as dimensões de um peso, não pode ser igualado a um peso, tal como se afirma no manual.</p>	<p>“A totalidade das pressões de cima para baixo, exercidas sobre o fundo horizontal dum vaso por um líquido pesado, em equilíbrio, é igual ao peso duma coluna líquida, tendo por base a superfície do fundo do vaso e por altura a distância deste à superfície livre.”</p>
<p>“Luz. Óptica” (p. 235,</p>	<p>Mantém-se a ideia de éter como fluido,</p>	<p>“Admite-se que as moléculas dos</p>

236 e 237)	quando a ideia de campo electromagnético, as experiências de interferometria e a teoria da relatividade já tinham mostrado não ter fundamento.	corpos luminosos estão animadas dum movimento vibratório muito rápido, o qual se comunica a um fluido especial chamado éter, que preenche tanto os espaços intermoleculares como interstelares e por ele é transmitido em todas as direcções, sob a forma de ondas análogas às que vemos formarem-se nos líquidos pelo choque duma pedra. ” (p. 236)
Distinção entre calor e temperatura” (p. 313)	Permanece um grande desconhecimento da Termodinâmica, ciência construída no século XIX.	“O calor não é espécie alguma de matéria. Conquanto não possamos determinar ao certo a natureza do calor, pois a esse respeito só se fazem hipóteses como para a luz (...) (p. 313)
“Distinção entre calor e temperatura” (p. 314)	Mantém-se a ideia da temperatura como grandeza que não se pode medir com rigor, nem exprimir por um número. Isto é escrito muitos anos após se ter criado a escala absoluta de temperatura e haver termómetros de gases que a podem medir. É muito mais correcto distinguir e explicar dois tipos de medições.	(...) “por isso apreciamos o calor por alguns dos seus efeitos, naturalmente por aqueles que se prestam a uma medição directa mais rigorosa: Não é certamente a temperatura que melhor serve, porque essa, em absoluto, não é uma grandeza mensurável. É uma simples condição, ou estado dum corpo, que podemos cotar mas não podemos medir rigorosamente e exprimir por um número (...) (p. 314).
“Quantidade de calor” (p. 324)	A ideia de calor como energia contida num corpo remonta ao tempo do calórico, e traduz uma clara confusão entre calor e energia interna (função de estado totalmente ignorada pelos autores, tal como o conceito de sistema termodinâmico). Não se distinguem as funções de estado das funções de linha.	“Portanto ao lado da temperatura, que devemos considerar como o calor sensível dum corpo, há que atender a outro factor, que vem a ser a energia calorífica armazenada nesse corpo, ou a sua <i>quantidade de calor</i> . Dois corpos podem ter a mesma temperatura sem encerrarem a mesma quantidade de calor.” (p. 324)
“Frio produzido pela evaporação; suas aplicações” (p. 357)	O frio não é uma grandeza física, por isso é incorrecto considerá-lo equivalente a uma grandeza física. Note-se que foi considerado numa determinada época como tal.	“O frio, ou abaixamento de temperatura, produzido pela evaporação, não tem outra causa e é tanto maior quanto maior é a velocidade de evaporação” (p. 357)
“Princípio da parede fria” (p. 263 e 364)	Repete-se o erro de confundir a descrição de um fenómeno com um princípio	(este parágrafo é a mesma descrição de outros livros anteriores e com a mesma figura)
“Transformações de trabalho mecânico em calor” (p. 377 e 378)	Uma vez mais se considera como partículas apenas as moléculas. Mas nota-se uma incoerência como o que vem pouco depois ao afirmar que o calor se propaga no espaço interstelar.	“Há vários factos que mostram ser o calor uma forma de energia molecular, havendo correlação entre elas e outras formas de energia” (..) (p. 377)
“Radiação calorífica” (p. 383 e 384)	A confusão entre calor e luz. De qualquer forma há incoerência com o que atrás se afirmou de o calor ser uma forma de energia molecular e aqui afirmar que o meio interstelar está privado de matéria.	“O calor propaga-se no vácuo. É assim que o calor do Sol chega à Terra, depois de ter percorrido, com enorme velocidade, uma distância de milhões de léguas, num meio que supomos privado de matéria” (p. 383 e 384)
“Condutores e isoladores”	Após vários anos após o electrão	“O facto de haver corpos que

(p. 416 e 417)	«entrar em cena», depois de vários modelos defenderem a existência de átomos com electrões a moverem-se em torno de núcleos, considerar-se a electricidade como “qualquer coisa” revela uma grande desactualização do livro.	adquirem o estado eléctrico por fricção, sem precauções especiais, enquanto outros precisam de ser segurados por intermédio dos primeiros, levou a considerar a electricidade como alguma coisa que pode deslocar-se através da massa dos corpos com maior ou menor facilidade ”
“Quantidade de electricidade; unidades” (p. 424)	A designação incorrecta massa eléctrica vem por analogia com a quantidade de matéria. O problema está em a electricidade ser toda ensinada sem a referência aos electrões.	“A expressão quantidade de electricidade usa-se indiferentemente com as expressões massa eléctrica ou carga eléctrica.” (p. 424)
“Princípio da condensação eléctrica” (p. 443 e 444)	Uma vez mais o uso epistemologicamente incorrecto da palavra princípio.	(É explicada a condensação eléctrica sem nunca aparecer uma afirmação que se veja que é um princípio.)
“Condutores de corrente e ligações” (p. 466 e 467)	Pela primeira vez aparecem aqui dois tipos de condutores e se referem os iões (designados por iontes) como portadores de carga no contexto da condução e dos condutores eléctricos. Há um progresso, já que até aqui falava-se em fluxo de corrente sem especificar portadores.	“Os outros condutores líquidos sofrem decomposição ao mesmo tempo que dão passagem à electricidade e por isso se denominam electrólitos. (...) A decomposição dos electrólitos pela corrente (electrólise) faz-se sempre em duas partes que se chamam iontes, (...) transportando um deles uma carga positiva, o outro uma carga negativa
Características da corrente; força electromotriz, intensidade, resistência (p. 470 e 471)	A f.e.m, só é igual à d.d.p em circuito aberto, portanto quando não passa corrente. E lá aparece mais uma vez a causa. Há outras condições para que haja “fluxo de electricidade”.	“A diferença de potencial entre os polos dum gerador corresponde a força electro-motriz, causa do fluxo da electricidade.” (p. 470)
“Acção mútua dos polos do magnete” (p. 490, 491)	Recorre-se ao conceito “quantidade de magnetismo” e permanece a velha lei de Coulomb das acções magnéticas entre polos que não são isoláveis.	“3ª) As tracções e repulsões magnéticas variam na razão inversa do quadrado da distância; 4ª) são proporcionais às quantidades de magnetismo dos polos (...) $f = \frac{q q'}{d^2}$ ”
“Tubos de Geissler e de Crookes” (p. 524)	Os autores ainda desconhecem o electrão, estando desactualizados quase 20 anos em relação à proposta do termo electrão em 1891.	“São as <i>radições catódicas de Crookes</i> , que se supõem constituídas por partículas tenuíssimas, destacadas do cátodo no momento da descarga eléctrica” (p. 524)

MODELO DIDÁCTICO CONTEXTUALIZANDO CONCEPTOS FÍSICOS A SITUACIONES NAVALES EN LA ESCUELA NAVAL ARTURO PRAT

M .Plaza Bombal¹. y J.A. Meneses Villagr ²

¹Escuela Naval Arturo Prat, Chile. mplazab@armada.cl

²Universidad de Burgos, España. meneses@ubu.es

Abstract

This research aims to help improve learning and teaching of physics, the subject of engineering mechanics (statics) Third Year Executive of the Naval Academy, an Institution which is immersed in the knowledge society. This is designed, developed and implemented a constructivist-oriented teaching methods, based on the contextualization of situations in the naval field, under the Socio-Cognitive paradigm and to promote meaningful learning of scientific concepts for Statics.

Keywords: Constructivism, Paradigm Integrador Partner-Cognitive, Contextualización, Meaningful learning.

Resumen

Esta investigación pretende contribuir a mejorar la enseñanza y el aprendizaje la Física, en la asignatura de Mec nica Técnica (Est tica) de Tercer Año Ejecutivo de la Escuela Naval, Institución que se encuentra inmersa en la sociedad del conocimiento. Para ello se ha diseñado, desarrollado y aplicado una metodología didáctica con orientación constructivista, basada en la contextualización de situaciones en el  mbito naval, bajo el paradigma Socio-Cognitivo y con el objetivo de promover el aprendizaje significativo de los conceptos científicos correspondientes a la Est tica.

Palabras Clave: Constructivismo, Paradigma Integrador Socio-Cognitivo, Contextualización, Aprendizaje Significativo.

Resumo

Esta pesquisa tem como objetivo ajudar a melhorar a aprendizagem eo ensino da física, o tema da engenharia mec nica (est tica) Diretoria do Terceiro ano da Academia Naval, uma institui o que está imersa na sociedade do conhecimento. Isto é projetado, desenvolvido e implementado um método construtivista de ensino orientadas, com base na contextualiza o de situa oes no domínio naval, sob o paradigma sócio-cognitivo e promover a aprendizagem significativa de conceitos científicos para Statics.

Palavras-chave: Constructivismo, Paradigma Integrador Sócio-Cognitivo, Contextualización, Aprendizagem Significativa.

Introducción

La Escuela Naval Arturo Prat es una entidad educacional cuyo objetivo principal consiste en formar a los futuros oficiales de Marina de Chile, que egresan como Guardiamarinas después de cuatro años de estudio. Durante este periodo los cadetes reciben una formación académica, valórica y moral.

La asignatura ‘Física y Mecánica Técnica’ se encuentra en el tercer año de la malla curricular de la especialidad de Ejecutivo. El desarrollo de los contenidos de esta asignatura está orientado a proporcionar una sólida base teórico-conceptual, que permita al futuro Oficial de Marina aplicar el aprendizaje adquirido a situaciones de su ámbito profesional. En efecto, se espera que los futuros oficiales en la actividad que deben desempeñar a bordo de las unidades navales apliquen los conceptos tratados durante su formación en la Escuela Naval. Por ejemplo, cuando se enfrenten a situaciones problemáticas donde estén presentes cables, cadenas, poleas, pesos, vigas y otros elementos, deben saber utilizar los conocimientos científicos adquiridos sobre la “Estática aplicada a sistemas rígidos”.

Una vez finalizada la formación en la Escuela Naval, los egresados tienen un periodo de embarco de un año en el “Buque Escuela Esmeralda” y luego tres años en puestos de mar, desempeñando actividades meramente profesionales, para luego retomar sus estudios de especialización en el área de ingeniería.

Lo que ocurre normalmente, tanto en el periodo de embarque como en la especialización, es que los cadetes al enfrentarse a situaciones problemáticas reales no son capaces de aplicar los conceptos y leyes físicas implicadas en la resolución de las mismas, a pesar de que reconocen haberlos visto en asignaturas impartidas en la Escuela Naval. Nosotros también hemos observado lo mismo, los oficiales en su práctica profesional apenas transfieren sus conocimientos de física en la resolución de situaciones problemáticas relativas a su especialidad. Por lo cual, se hace necesario diseñar una metodología didáctica que ayude a la comprensión y afianzamiento de conceptos físicos, teniendo en cuenta que cuando los cadetes finalicen su formación en la Escuela Naval no volverán a profundizar en su significado hasta después de cuatro años, cuando inicien sus estudios de ingeniería.

En definitiva, lo que se pretende es que los cadetes, en el periodo de servicio, sean capaces de aplicar los conceptos físicos trabajados en el periodo de formación. Es decir, se debe encontrar un procedimiento mediante el cual los cadetes adquieran de manera significativa los contenidos físicos tratados en su periodo formativo para que sean capaces de dar respuesta a los problemas o situaciones que se encontrarán en el periodo de embarco.

Problemas y objetivos

En el presente trabajo tratamos de abordar el siguiente problema: ¿un modelo didáctico que tenga en cuenta el desarrollo de capacidades y valores, basado en la contextualización de los conceptos físicos a situaciones navales, potenciará el aprendizaje significativo en los cadetes?

Este problema lo hemos subdividimos en dos más concretos tratando de especificar las variables que se pretenden evaluar.

- a. ¿La metodología didáctica basada en la contextualización de los conceptos físicos del ámbito de la Estática permitirá adquirir las *capacidades* y *valores* establecidos en los objetivos del programa de la asignatura?
- b. ¿La secuencia didáctica establecida a través de talleres donde se contextualizan fenómenos de la vida diaria al ámbito profesional de los cadetes favorecerá su motivación para la búsqueda de explicaciones?

Los objetivos específicos que nos planteamos en la investigación son los siguientes:

1. Diseñar un modelo didáctico que atienda al paradigma integrador socio-cognitivo, fundamentado en teorías constructivistas, que contemple diversas estrategias facilitadoras del aprendizaje significativo.
2. Concretar el modelo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Mecánica Técnica, a través de una secuencia de talleres que contemple situaciones problemáticas contextualizadas en el ámbito naval y la evaluación como un elemento más para el aprendizaje.
3. Averiguar la motivación y el grado de evolución de las capacidades y valores planteados en los objetivos del programa de la asignatura, producidos por la implementación del modelo didáctico.
4. Determinar si ha habido evolución en la conceptualización que los cadetes adquieren sobre el concepto de equilibrio, comparándola según el tipo de metodología didáctica que han seguido en el aula.
5. Comparar el desarrollo de capacidades en los cadetes según el tipo de metodología didáctica recibida en la enseñanza: de tipo tradicional basada en el conductismo o con enfoque constructivista basada en el paradigma integrador socio-cognitivo.

Elementos teóricos de la investigación

Autores tales como Piaget, Bruner, Ausubel, Novak, Vygotsky y otros, aparecen nombrados como participando de un cuerpo teórico, que se ha denominado “constructivismo”. El hecho de que aparezcan juntos no debe dar la impresión de que sus planteamientos sean un todo armónico, y de que sus trabajos sean complementarios o realizados en tiempos similares. La verdad es que no es así, incluso hay analistas educacionales que rechazan esta unión forzada considerando que muchos de los planteamientos que desarrollan aparecen hasta contrapuestos en sus enfoques teóricos de base y en sus conclusiones y proyecciones. Las perspectivas psicológica y filosófica que fundamentan el constructivismo sostienen que:

- El individuo, tanto en los aspectos cognoscitivos y sociales del comportamiento, como en los afectivos no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores.

- El conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, que se realiza con los esquemas que ya posee, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea.

La concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

1. El alumno es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje. Es él quien construye el conocimiento y nadie puede sustituirle en esa tarea. La importancia prestada a la actividad del alumno no debe interpretarse en el sentido de un acto de descubrimiento o de invención sino en el sentido de que es él quien aprende y, si él no lo hace, nadie, ni siquiera el mediador, puede hacerlo en su lugar. La enseñanza está totalmente mediatizada por la actividad mental constructiva del alumno. El alumno no es sólo activo cuando manipula, explora, descubre o inventa, sino también cuando lee o escucha las explicaciones del mediador.
2. La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que ya poseen un grado considerable de elaboración, es decir, que es el resultado de un cierto proceso de construcción a nivel social. Los alumnos construyen o reconstruyen objetos de conocimiento que de hecho están contruidos.
3. El hecho de que la actividad constructiva del alumno se aplique a unos contenidos de aprendizaje preexistente condiciona el papel que está llamado a desempeñar el mediador. Su función no puede limitarse únicamente a crear las condiciones óptimas para que el alumno despliegue una actividad mental constructiva rica y diversa; el mediador ha de intentar, además, orientar esta actividad con el fin de que la construcción del alumno se acerque de forma progresiva a lo que significan y representan los contenidos como saberes culturales.

Los planteamientos más importantes sobre los que se basa el paradigma socio-cognitivo (Loo Corey, 2005) son:

- *Una nueva visión de la inteligencia*, entendida como capacidad mejorable (se puede y se debe enseñar a ser inteligente) basada en las teorías del procesamiento de la información, que consideran la inteligencia como un conjunto de procesos de pensamiento, que en la práctica se denominan capacidades, destrezas y habilidades. Estos componentes y procesos mentales se manifiestan en conductas inteligentes desde una perspectiva dinámica. La actividad intelectual genera unos pasos mentales que trata de identificar, para posteriormente mejorarlos mediante técnicas de intervención en procesos cognitivos.
- *El constructivismo de Piaget y los neopiagetanos*, que consideran al aprendiz como protagonista del aprendizaje, al contraponer hechos con conceptos y conceptos con hechos (epistemología genética). También afirman que lo que se aprende ha de situarse en lo que ya se sabe (esquemas previos) y que aprender es modificar los esquemas anteriores. Por otro lado, entienden el desarrollo cognitivo como un conjunto de etapas sucesivas: inteligencia manipulativa, operativa y formal.
- *El aprendizaje por descubrimiento de Bruner*, al afirmar que el aprendizaje ha de ser preferentemente inductivo y activo, con las fases inactiva (basada en la actividad), icónica

(se apoya en la imagen y representación mental) y simbólica (maneja símbolos y conceptos).

- *El aprendizaje significativo de Ausubel y Novak*, que entienden que para que el aprendiz encuentre sentido a lo que aprende se han de cumplir ciertas condiciones: partir de los conocimientos previos del aprendiz, partir de la experiencia previa del aprendiz y relacionar adecuadamente entre sí los conceptos aprendidos, elaborando jerarquías conceptuales, a partir de las cuales surge el aprendizaje *significativo supraordenado* (de lo más concreto a lo más general), *subordinado* (de lo más general a lo más concreto) y *coordinado* (que relacionando conceptos de igual o parecido nivel de generalidad).

El concepto central de la teoría de Ausubel es el de *aprendizaje significativo*, un proceso a través del cual una nueva información se relaciona, de manera no arbitraria y sustantiva (no literal), a un aspecto relevante de la estructura cognitiva del individuo. Esto es, en este proceso la nueva información interacciona con una estructura de conocimiento específica, la cual Ausubel llama de “concepto subsunor” o, simplemente “subsunor”, existente en la estructura cognitiva de quien aprende.

- *La arquitectura del conocimiento (Román y Díez)*, al considerar el aprendizaje como un triple proceso cíclico (inductivo-deductivo), científico (utiliza el método científico inductivo-deductivo), constructivo (contraposición de hechos-conceptos) y significativo (jerarquías de los hechos a los conceptos y de los conceptos a los hechos).
- *La zona de desarrollo potencial de Vygotsky y de potencial de aprendizaje de Feuerstein*, que consideran que la inteligencia puede ser mejorada como producto del aprendizaje. Este aprendizaje primero es *social* o interindividual y posteriormente se interioriza y se convierte en individual. Esta inteligencia potencial (aprendizaje potencial) sólo se desarrolla por medio del aprendizaje mediado que llevan a cabo los *mediadores del aprendizaje*.

La capacidad (Román, 1989) es la habilidad general (macrohabilidad, macroproceso mental) que utiliza o puede utilizar un aprendiz para aprender, cuyo componente fundamental es cognitivo. Toda capacidad puede ser potencial o real. En el primer caso, no se ha desarrollado adecuadamente por falta de mediación oportuna, pero puede desarrollarse y constituye una parte del aprendizaje potencial escolar. En el segundo caso, su desarrollo ha sido adecuado y por tanto dicha capacidad se utiliza al aprender, y de este modo el aprendiz es capaz de aprender.

Las capacidades se desarrollan por el aprendizaje y se considera que las *aulas son sociedades o comunidades de aprendizaje*. Es así, como los objetivos generales (objetivos de primer nivel) de los diseños curriculares oficiales de la Escuela Naval, se encuentran formulados en términos de capacidades, lo que corresponde a trabajar con *objetivos por capacidades*.

La destreza es la habilidad específica que utiliza o puede utilizar un aprendiz para aprender (en este caso un cadete), cuyo componente fundamental es cognitivo (proceso mental intermedio). *Un conjunto de destrezas constituye una capacidad*. Los objetivos de un segundo nivel se denominan objetivos por destrezas.

La habilidad es un paso o componente mental cuya estructura básica es cognitiva (microproceso mental). Un conjunto de habilidades constituye una destreza. Tanto las destrezas como las habilidades también pueden ser potenciales o reales.

La actitud es una predisposición estable hacia ... (algo), cuyo componente fundamental es afectivo. Se manifiesta en la atracción o en el rechazo. No obstante la actitud también posee elementos cognitivos (saber algo de...) y elementos comportamentales (las actitudes se desarrollan por conductas prácticas). Son las actitudes las que dan tonalidad afectiva a las destrezas y surgen al descomponer los valores en sus elementos fundamentales.

Un valor es la perspectiva de la intervención en el aula como un conjunto de actitudes. *Una constelación de actitudes constituye un valor*, cuyo componente fundamental es afectivo. También posee, lo mismo que las actitudes, componentes cognitivos y componentes comportamentales.

Los contenidos o conocimientos se consideran como diversas formas de saber, que substancialmente en la cultura occidental se suelen reducir a dos: *saber sobre hechos* (contenidos factuales) y *saber conceptos* (contenidos conceptuales).

Cuando se habla de *contextualización* a veces se pierde de vista que ésta no quiere decir exclusivamente referencia al entorno inmediato en el que se mueve el alumno: su familia, su pueblo, su país. Si bien es muy conveniente hacer este tipo de referencia porque permite una identificación local, una relación con el *contexto* en el que vive cotidianamente, no se debe perder de vista que se busca una formación en la cultura global. La contextualización, además, puede referirse a situaciones en momentos históricos y lugares diferentes al que el alumno vive. Más aún, es fundamental promover este tipo de contextualizaciones como un recurso valioso para ampliar los horizontes culturales del educando, y la perspectiva en la que el conocimiento se ha desarrollado.

El concepto de *contexto* además de comprender el espacio geográfico o espacial donde el individuo realiza sus acciones; también contempla las redes de significados –espacios culturales que incluyen elementos históricos, religiosos, psicológicos, ideológicos, etc.– que reconocen y aceptan los sujetos que comparten un mismo espacio físico. El *contexto* es una orientación particular dada al tópico, y por acción, una modalidad particular para trabajar el tópico (Rioseco, 1997). Según Noam Chomsky (2002), lo que un individuo interioriza a través del proceso de socialización -las representaciones internas- depende del contexto en el que éste está inmerso (familiar, social, cultural y educativo). Cada individuo interactúa e interpreta de diferente manera la realidad en la que vive; esta interpretación se basa en las representaciones internas que construye. Según sean estas interpretaciones, así serán las actuaciones que realice; por ello, un individuo es más competente en la medida en que sus representaciones internas favorecen una mejor actuación sobre su vida.

En la Sociedad del Conocimiento se requieren métodos o contenidos aplicados como formas de hacer, se demandan modelos de aprendizaje funcional para seguir aprendiendo y aplicar lo aprendido a situaciones concretas. Es decir, el alumno debe ser capaz de contextualizar y relativizar el conocimiento, así como de irlo construyendo. La tarea del profesor para lograr lo anterior será la de ser un mediador y orientador de aprendizajes significativos, tratando de *contextualizar* las actividades, tanto en el aula como fuera de ella, de tal manera que se utilice lo aprendido en la vida cotidiana y profesional.

En el caso del *constructivismo*, la permanencia de un aprendizaje está directamente vinculada con su *aplicación práctica*, esto es, que las nuevas informaciones puedan ser efectivamente utilizadas cuando las circunstancias lo requieran. *Los alumnos aprenden mejor y más rápido, cuando el material de aprendizaje se conecta en forma efectiva con sus aplicaciones en la práctica concreta.*

Las situaciones contextualizadas aportarán al cumplimiento del axioma planteado en el modelo integrador socio-cognitivo, que es: “los *contenidos* (formas de saber) y los *métodos/procedimientos/actividades* (formas de hacer) son medios para desarrollar *capacidades y valores* (objetivos)”.

Para promover los aprendizajes en contexto el profesor debe tener en cuenta el contenido, las situaciones en contexto, el material de apoyo, la capacidad para generar preguntas fructíferas, la capacidad de generar interacción, el uso de procesos inductivos y la mediación. El rol de situaciones en contexto es reconocer el entorno como proveedor de conocimiento, acercar el entorno a la institución escolar y dar significado a lo que se aprende. El trabajo, a través del contexto, requiere que el lenguaje sea el apropiado para el contexto que se pretende involucrar en el desarrollo y análisis de los conceptos, lo que indica que la o las preguntas realizadas deben estar planteadas en el lenguaje erudito.

Diseño experimental

En la presente investigación hemos planteado un diseño experimental mixto, *cuantitativo* para indagar sobre la conceptualización del concepto “equilibrio” y las capacidades adquiridas por los cadetes según el modelo didáctico formativo que hayan seguido en el aula, y *cualitativo* para analizar la evolución de la formación de los estudiantes, procurando encontrar evidencias de aprendizaje significativo.

Formulamos la hipótesis de que un *modelo didáctico que atienda al ‘paradigma integrador socio-cognitivo’ contextualizado al ámbito naval, basado en el desarrollo de capacidades y valores y que fomente la motivación, facilitará en los cadetes un aprendizaje más significativo.*

En el **diseño cuantitativo** hemos considerado como variable independiente la *metodología didáctica empleada* en la asignatura y como variables dependientes, las *capacidades* adquiridas por los cadetes y la *conceptualización* del concepto de “equilibrio”. Se han procurado mantener constantes en los dos grupos de estudiantes que se pretenden comparar las siguientes variables intervinientes: duración del período académico, duración de la enseñanza, contenidos de la asignatura en estudio, formación naval previa, conocimientos previos de los cadetes, estilos de aprendizaje y condiciones cognoscitivas, instrumentales y afectivas- conductuales de los estudiantes. Las tres últimas variables también nos han permitido comprobar la homogeneidad de los grupos.

La muestra está constituida por Cadetes de la Escuela Naval Arturo Prat, matriculados en el Curso de Tercer Año Ejecutivo. Se han dispuesto dos grupos de 21 cadetes con el mismo programa de la asignatura “Mecánica Técnica” y profesor; la edad promedio es de 20 años, su género es masculino y proceden de todas las regiones de Chile, excepto uno que es de Ecuador. El periodo de aplicación de las metodologías en los dos grupos ha sido de dieciocho semanas. El

grupo que denominamos ‘Tercero Daga’ sigue la metodología didáctica alternativa que responde al paradigma integrador socio-cognitivo y el grupo ‘Tercero Cepo’ sigue la metodología expositiva tradicional, con enfoque conductista.

La *variable conceptualización* se refiere al desarrollo o construcción de ideas abstractas a partir de la experiencia, en este caso, a través de la contextualización en el ámbito naval. En esta investigación se concretará esta variable, considerando el concepto de Equilibrio, analizando la evolución del aprendizaje significativo del mismo. Para ello utilizaremos el siguiente procedimiento:

1. Se aplicará un instrumento de evaluación por cada uno de los bloques definidos en la red de área, en el cual se presentarán situaciones contextualizadas, con un formato diverso, con preguntas de respuesta abierta.
2. Se distribuirán en cada uno de los certámenes cuatro situaciones contextualizadas de los contenidos de la “red conceptual”.
3. Se analizarán las respuestas de los cadetes -que deberán expresar mediante un lenguaje escrito, simbólico y/o gráfico-, averiguando si son capaces de resolver las situaciones planteadas. Para ello se tendrán en cuenta las especificaciones de las categorizaciones indicadas en los talleres desarrollados en cada uno de los bloques en los que se ha dividido el programa de asignatura.

Tabla 1: Especificación de las caracterizaciones de las Habilidades utilizadas en cada categoría de análisis.

<i>Categoría de análisis (Habilidad)</i>	<i>Caracterización</i>
<i>Analizar la situación problemática:</i> traducir la situación planteada al lenguaje físico.	<ul style="list-style-type: none"> • Construir un glosario donde se indiquen cada una de los términos navales que tengan relación con los conceptos físicos, redactando el significado naval y el físico. • Dentro del mismo glosario, explicar el significado y condiciones propias de aquellos conceptos físicos relevantes para la solución de la situación planteada.
<i>Registrar:</i> compilar ordenadamente la información del problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Listar aquellas incógnitas a las que se les debe dar solución, de acuerdo a la situación planteada. • Listar aquellos datos o información relevante que permita responder a las incógnitas planteadas. • Listar aquella información superflua que se presenta dentro de la situación planteada.
<i>Controlar variables (o magnitudes físicas)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar las condicionantes de las variables para dar solución al problema planteado.
<i>Descomponer:</i> fraccionar el problema en sus partes constituyentes para determinar la relación entre esas partes.	<ul style="list-style-type: none"> • Redactar el problema a solucionar que se plantea en la situación. • Indicar las variables fundamentales que intervienen en la solución del problema planteado. • Escribir en forma de hipótesis la(s) relación(es) existentes entre las variables planteadas en el problema.
<i>Esquematizar:</i> construir un bosquejo del procedimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Usando un esquema u organigrama representar un procedimiento para buscar la solución al problema planteado.
<i>Representar simbólica y</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Listar cada una de las variables, datos e incógnitas, utilizando de

<i>matemáticamente</i>	manera rigurosa la notación simbólica y matemática adecuada, así como las unidades de medida.
<i>Codificar los resultados:</i> presentar la solución al problema, de acuerdo al lenguaje solicitado.	<ul style="list-style-type: none"> • Escribir la solución al problema planteado, de forma numérica y textual. • Redactar la interpretación de los resultados obtenidos, en cuanto a lo físico y a lo naval.
<i>Explicar los resultados:</i> establecer la utilidad de los conceptos físicos implicados en el procedimiento de resolución utilizado.	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar qué concepto(s) físico(s) de los considerados inicialmente fueron fundamentales para lograr la solución al problema planteado. • Explicar por qué el(los) concepto(s) físico(s) considerado(s) prestó utilidad a dar solución al problema planteado.
<i>Concluir:</i> redactar una proposición final, de acuerdo a lo analizado, en cuanto al procedimiento seguido para dar solución al problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Redactar una conclusión que muestre si la(s) hipótesis formuladas fueron coherentes o no con la solución del problema, indicando y dando explicación del concepto fundamental involucrado en el desarrollo y análisis de la solución.

4. Para estudiar la evolución del aprendizaje significativo del concepto de equilibrio, se establece la tabla 1 donde se indican las categorías de análisis expresadas en habilidades involucradas y su caracterización (están planteadas de forma general). La cuantificación de cada una de las caracterizaciones se realizará en una escala de 0 a 10.
5. Los resultados obtenidos se presentarán en dos partes. En la primera, se describirán las características de las respuestas científicamente correctas desplegadas por los cadetes sobre diferentes aspectos del concepto de *equilibrio*” y determinadas a partir de las categorías de análisis. En la segunda parte, se asignarán los niveles de desarrollo conceptual del concepto de Equilibrio definidos a partir del desempeño en las categorías señaladas.

En el **diseño cualitativo** se han utilizado los instrumentos de recogida de información que figuran en la tabla 2, que permiten analizar las diferencias entre los estudiantes de los dos grupos, en las variables: valores (disciplina y responsabilidad), capacidades y motivación (decisión de comenzar la actividad, perseverancia en el cumplimiento de la tarea y compromiso cognitivo en cumplirla). Para el análisis de los datos se han hecho registros obtenidos de las entrevistas realizadas a los cadetes, así como de los cuestionarios e informes de las actividades planteadas en los talleres, buscando la mayor cantidad de evidencias que permitan averiguar en qué medida ha evolucionado las variables mencionadas.

Tabla 2: Variables e instrumentos de recogida de información (diseño cualitativo).

Diseño cualitativo		
VARIABLES	Instrumento de recopilación de información	Análisis de:
Valores	Cuestionario sobre los valores de disciplina y responsabilidad	Contestaciones a los ítems sobre: Disciplina: <i>organizarse, autoexigirse, perseverancia</i> Responsabilidad: <i>cumplir, participar y asumir</i>
Capacidades	Observaciones sobre el trabajo desarrollado en los talleres	Diario del profesor sobre actividades desarrolladas en los talleres

	Entrevista	Respuestas a preguntas formuladas a cadetes con distintas características
Motivación	Cuestionario tipo Likert	Contestaciones a los ítems sobre los indicadores <i>Decisión sobre el comienzo de la actividad</i> <i>Perseverancia en el cumplimiento de la tarea</i> <i>Compromiso cognitivo en cumplir la tarea</i>

Metodología didáctica

La metodología en el aula planteada en el grupo experimental considera un aprendizaje mediado y cooperativo, siendo ésta de carácter constructivista y buscando facilitar el aprendizaje significativo en los cadetes, para lo cual se encuentra abierta al contexto naval.

La *enseñanza* en este modelo está focalizada para mediar en el aprendizaje, es decir, se encuentra subordinada al aprendizaje. Está orientada al desarrollo de capacidades y valores en los cadetes, en el contexto naval, a través del desarrollo de conceptos. El profesor planifica la enseñanza y media en el aprendizaje de sus alumnos.

En la búsqueda de facilitar en los cadetes el desarrollo de capacidades-destrezas, valores-actitudes y la conceptualización del concepto de *equilibrio*, se plantea el trabajo con talleres, que hemos denominado TADIFINA (Talleres de Integración Físico-Naval). En estos talleres, con una estructura flexible de trabajo y donde los protagonistas son los propios cadetes, se busca establecer un espacio de interacción entre los cadetes, el profesor, la ciencia y el contexto naval, a través de un lenguaje común y significativo. La forma de abordar la enseñanza es muy distinta a la que durante años se ha aplicado en la Escuela Naval, que ha consistido básicamente en presentar y explicar contenidos por los profesores (expertos) con la finalidad que los alumnos (aprendices) los retuvieran.

Estructura del taller de integración físico-naval (TADIFINA)

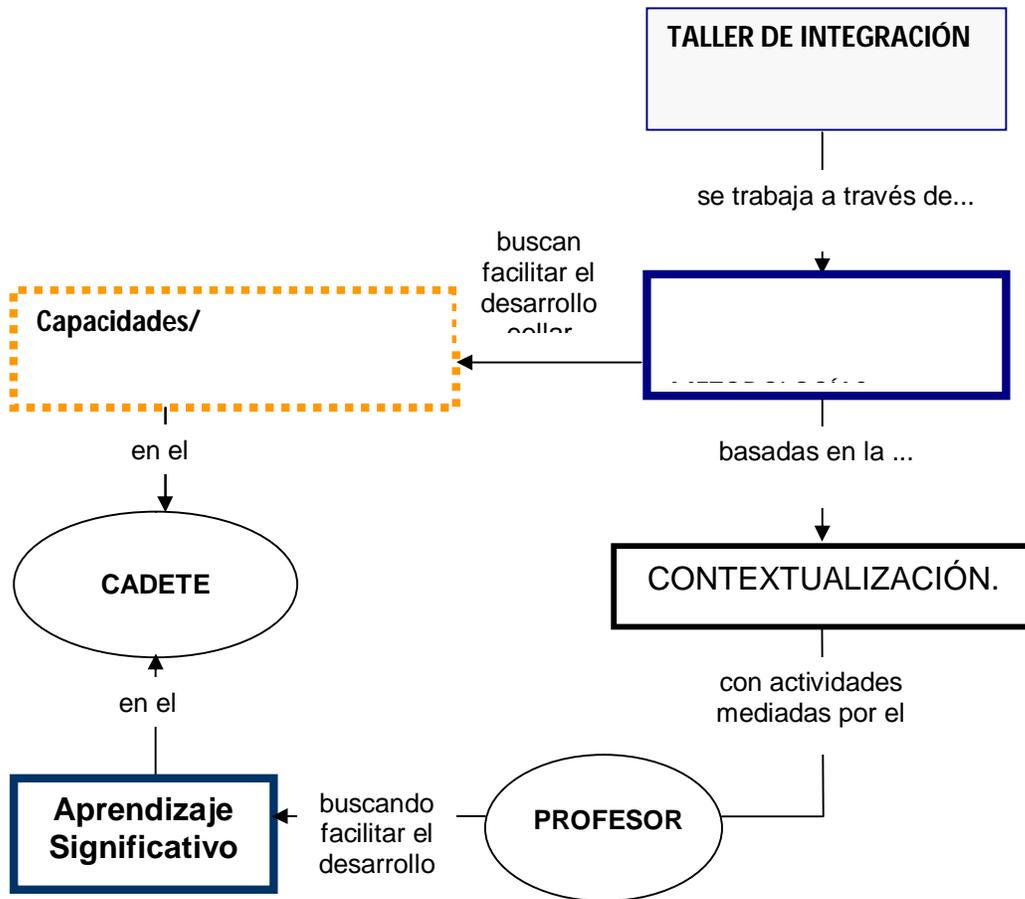
Los Talleres de Integración Físico-Naval (TADIFINA) se han planteado, de manera de fortalecer el trabajo de aula, haciendo uso de la contextualización y el lenguaje naval, para potenciar el desarrollo de capacidades, valores y conceptos, de tal manera que ellos puedan ser aprendidos de manera significativa por los cadetes. Considerar un trabajo, con las características mencionadas anteriormente, en un entorno, como es el de la formación naval, no ha sido fácil de implementar, debido a la cultura institucional presente en las salas de clases, es decir, el trabajo mediante una clase tradicional, expositiva con enfoque conductista, donde el profesor es el actor principal, quien imparte el conocimiento mediante el desarrollo de ejercicios en la pizarra, dando tareas, y evaluando a los alumnos.

Las características de la clase que se plantea en este modelo, consideran los siguientes elementos que han sido plasmados en los talleres de integración: didáctica (secuencia establecida), participativa (insta al alumno a participar), colaborativa (interacción de alumnos, siendo responsables del logro grupal), generadoras de aprendizaje (interacción alumno-contenido), planificada (objetivos y secuencias de aprendizaje ordenadas), desafíos cognitivos (tareas con distintos grados de complejidad) y metodológicamente diversificada (diversas metodologías de

trabajo). Se busca en definitiva el desarrollo cognitivo de aplicación y transferencia del nuevo conocimiento a situaciones reales del ámbito naval.

Los elementos fundamentales en los que se basan los talleres se resumen en la figura 1, donde se establece relaciones entre: metodologías, contextualización, capacidades/valores/conceptos, profesor, cadete y aprendizaje significativo.

Figura 1. Esquema del Taller de Integración Físico-Naval.



Lo que se busca en definitiva es que el cadete aprenda significativamente y desarrolle capacidades y valores. Las metodologías diseñadas para el trabajo de aula, consideran facilitar el desarrollo de capacidades y valores en los cadetes, y además, a través de elementos contextualizados ser herramientas para que el profesor las pueda utilizar en la búsqueda de la promoción y facilitación del aprendizaje significativo de sus cadetes, respecto de ciertos conceptos. Es preciso indicar, que en este modelo es el cadete el elemento central del trabajo en aula, pues finalmente lo que se ha planteado es en pos de su desarrollo “integral”.

La diferencia fundamental entre este planteamiento y el trabajo tradicional de aula de la Escuela Naval, corresponde a la inserción e integración de capacidades/valores, contextualización y aprendizaje significativo, además del rol diferente que deben asumir, tanto profesor, como alumno. Lo anterior se puede apreciar en la figura 2, que muestra el Planteamiento de la Secuencia Didáctica en el desarrollo de una clase, en el modelo alternativo, la que se describe a continuación:

Etapa 1: Inicio de la Clase

Cuando se inicia la clase, se sitúa a los alumnos en la temática que se pretende abordar así como la finalidad que se busca conseguir, con explicaciones que utilizan expresiones del tipo: ‘en esto estamos...’, ‘este es el contexto de desarrollo...’, ‘esta es nuestra red de contenidos...’, ‘la importancia de la actividad es...’, ‘estamos trabajando este objetivo que pretende desarrollar esta capacidad/destreza y/o este valor/actitud...’, ‘se pretende que comprendan el siguiente concepto que facilitará (medio) desarrollar la(s) capacidad(es) planteadas...’, ‘consideraremos para el trabajo los siguientes valores...’, ‘este aprendizaje es importante porque...’.

El profesor utilizará algún elemento visual de ubicación, como por ejemplo un organizador previo, un listado de los contenidos del programa y/o una secuencia de las actividades realizadas o a realizar. Este apoyo podrá estar visible en la sala de clases, así como en sus cuadernos o carpetas de trabajo, con la pretensión de permitir a los alumnos ubicarse en el contexto de la asignatura, sin mayores dificultades.

En esta etapa se intentarán activar los conceptos fundamentales y explicar los procesos básicos de la(s) actividad(es) previstas en el taller. Su finalidad principal es ordenar la secuencia de la clase, activando aquellos elementos que componen la situación de aprendizaje. Se darán las instrucciones necesarias, se ordenará la situación de aula, se contestarán dudas, se situarán los elementos fundamentales para que pueda generarse una adecuada construcción del conocimiento, se activarán los conceptos fundamentales que se trabajarán, se explicarán los procesos fundamentales, se dejará tiempo para que los alumnos identifiquen la situación problemática que se propone para que planteen soluciones. No solo intervendrá el profesor sino que buscará la participación activa de los alumnos, aunque sea de corta extensión.

Etapa 2: Desarrollo de la Clase

Durante el desarrollo de la clase, se intentará plantear el desafío cognitivo correspondiente al aprendizaje propuesto, en que dependiendo de cómo se plantee la clase, ésta podrá darse de manera deductiva o inductiva.

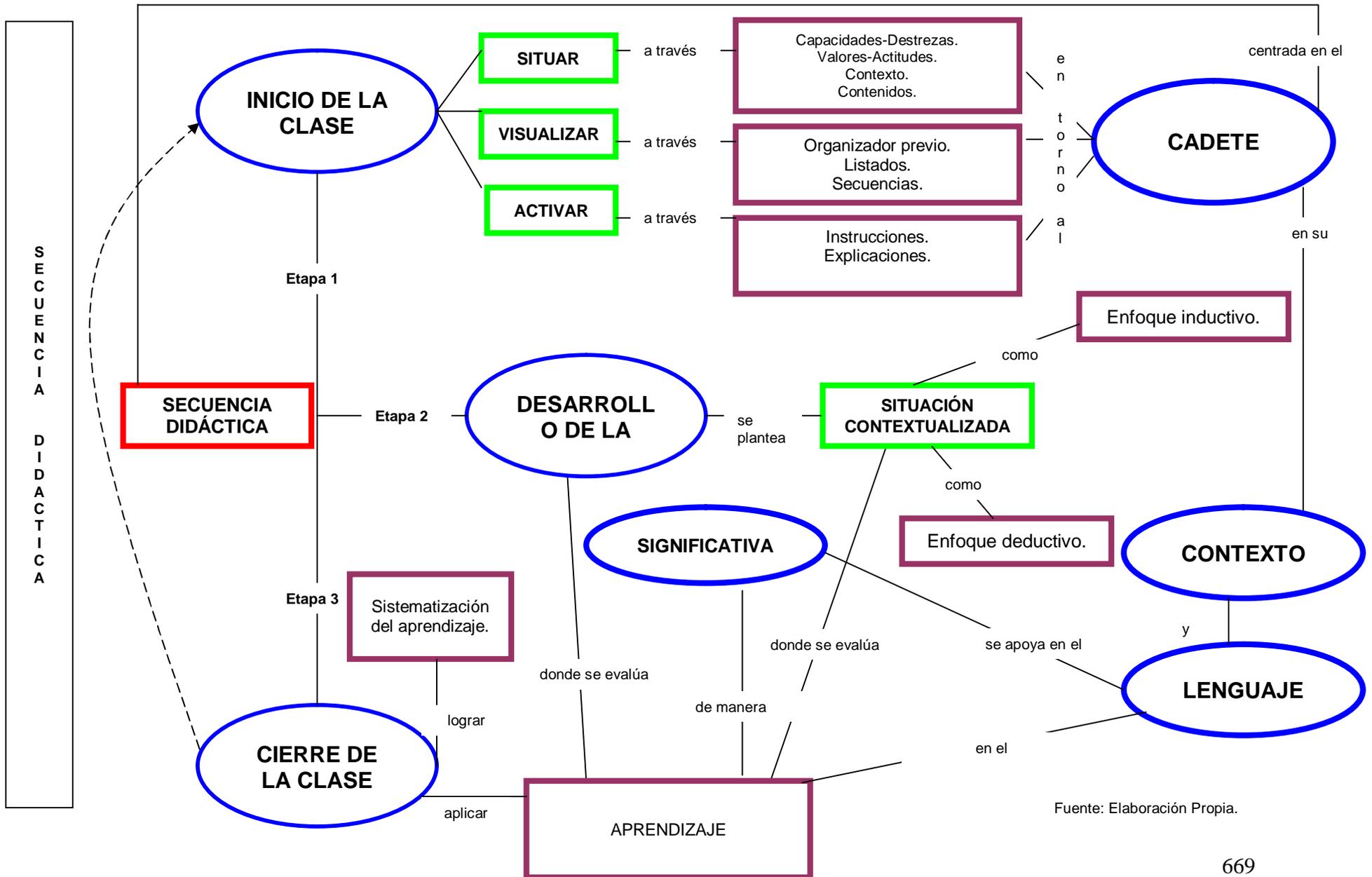
Al trabajar de forma deductiva, se considerará facilitar el camino del aprendizaje del alumno, de lo simple a lo complejo, aclarar los conceptos inicialmente con ejemplos concretos o contextualizados, mediar entre los conocimientos previos y los nuevos, a fin de ayudar al alumno a realizar los adecuados “enganches” que le permitan apropiarse del nuevo aprendizaje, así como a motivarle a que se sienta capaz de aprender, dejar los espacios para preguntar, y que el alumno pueda equivocarse sin ser objeto de burla (ni del docente ni de sus compañeros), generar las instancias de aplicación de los conceptos a fin de que el alumno pueda establecer relaciones, analizar, experimentar, etc.

Realizando un trabajo desde el punto de vista inductivo, se tratará de generar una situación-problema, contextualizada, que plantee al cadete un conflicto cognitivo, supervisar que los cadetes tengan acceso a los datos, información y antecedentes necesarios para resolver la situación, permitir que el alumno inicialmente plantee diversas posibles situaciones de solución, potenciado el pensamiento divergente, plantear la resolución del problema como una situación cooperativa grupal (deseable), pero también puede ser individual, mediar entre los conocimientos previos y los nuevos, a fin de ayudar al cadete a realizar los adecuados “enganches” que le permitan apropiarse del nuevo aprendizaje, así como ayudarlo a sentirse capaz de resolver el desafío, mediar las etapas de solución del problema, ayudando a que el cadete pueda visualizar las diferentes alternativas o la mejor manera de solución, dejar los espacios para preguntar, y que el alumno pueda equivocarse, considerando el error como un elemento de refuerzo para la construcción del conocimiento, asegurar, en términos de construcción de aprendizaje, que los resultados que los alumnos obtengan, sus análisis, el procesamiento de los datos que realizaron y la forma como enfrentaron el problema, se ajuste a los parámetros esperados para ese aprendizaje, evaluar la calidad de las construcciones de los cadetes, de la misma manera o modalidad similar a como se desarrolló la situación metodológica.

Etapas 3: Cierre de la Clase

Al cierre de la clase, se buscará sistematizar el aprendizaje, a través de resúmenes, diagramas, tablas y/o mapas para destacar lo fundamental, esta etapa se podrá realizar antes de finalizar la clase, y buscará ayudar al cadete a sistematizar lo que va aprendiendo. Esta actividad de cierre se podrá realizar sobre el mismo material con el cual se efectúa la etapa inicial: mapas conceptuales, V de Gowin, etc. La evaluación del aprendizaje, donde se pretenderá determinar la relación entre la calidad y adecuación de las construcciones personales de cada alumno y/o grupales, con los parámetros definidos como deseables para ese aprendizaje no se limitará solamente a la entrega de un resultado, sino que después de corregidos se realizará el análisis correspondiente junto a los cadetes.

figura 2. Planteamiento de la SECUENCIA DIDÁCTICA en el desarrollo de una clase.



Ha de tenerse en cuenta que debe existir flexibilidad en cuanto a la estructura de los talleres, pues el trabajo en aula, no necesariamente debe ser mismo, a continuación se especifican en forma detallada los elementos que conforman los mismos:

Información general	
Título	Corresponde al tema a tratar durante la sesión de trabajo.
Tipo de Trabajo	Indicará si es trabajo individual o grupal.
Objetivo del taller	Indica en líneas generales lo que se pretende al desarrollar el taller.
Unidad(es) de asignatura	Se indica(n) aquella(s) en que se basa el taller.
Desarrollo de capacidades, valores y conceptos	
Capacidad/destreza	Se especifican para involucrar a los cadetes en el desarrollo de las mismas.
Valor/actitud	Al igual que las capacidades-destrezas, se darán a conocer y se reforzarán durante el trabajo de aula.
Conceptos clave	Se han dividido en los conceptos previos (los que debe poseer el cadete) y los conceptos nuevos (a desarrollar en cada taller). En la medida que se va avanzando en los talleres se traspasan los conceptos nuevos a la categoría de conceptos previos.
Sucesión de preguntas*	En base a los conceptos previos que el alumno posee.
Introducción	Da una visión de la importancia del desarrollo de las actividades que se plantean para lograr el objetivo propuesto, haciendo hincapié en que será aplicado al ámbito naval.
Relaciones con lo naval*	Se mencionan ejemplos con el ámbito naval, así como también se pide el aporte de los propios alumnos, de acuerdo a su experiencia.
Objetivo de la actividad	Estos objetivos se encuentran planteados en base a capacidades y destrezas, considerando el contenido a desarrollar.
Actividades	
Se plantean con la intención de lograr el o los objetivos propuestos, de tal manera que los cadetes junto al profesor puedan construir significados, usando para ello la contextualización al ámbito naval.	
Expectativas	Se solicita a los cadetes que listen las expectativas que tienen respecto de la asignatura.
Mapa conceptual	Se solicita construirlo para conocer las conexiones que establecen los cadetes sobre los conceptos planteados
Cuestionario	Se usa con el objeto de registrar información que finalmente es de utilidad para el desarrollo de la asignatura y de esa forma sacarle el mejor partido.
Diccionario	Esta actividad pretende que los cadetes puedan sentir familiaridad entre los conceptos propios de la asignatura y su desarrollo naval, a través de la terminología apropiada.
Ejercicio tradicional	Se plantea un ejercicio tradicional del texto guía, que es desarrollado de manera grupal por los cadetes, reflejando en sus respuestas el grado de consecución de los objetivos de la actividad.
Nota: Antes del trabajo con el ejercicio tradicional, el profesor junto a los cadetes desarrollará un ejercicio, también del texto guía, en la pizarra.	
Sugerencia de lectura y de	Aquí se indican los temas, los ejercicios y las páginas

ejercicios	involucradas que deben consultar los cadetes. Este trabajo se debe realizar fuera del horario de clase y es opcional.
V de Gowin	Se utiliza como herramienta para el trabajo de laboratorio y para dar respuesta a las situaciones planteadas.
Ensayo	La investigación en revistas navales y en situaciones específicas permite abordar una situación de carácter profesional, de manera distinta al desarrollo de ejercicios, lo que apoya el desarrollo de otras capacidades y destrezas.
Visita Profesional.	Esta actividad tiene busca la interacción de los cadetes entre sus conceptos y las aplicaciones que se dan en el entorno en el cual se desenvolverán como oficiales.
Crucigrama.	Es una actividad lúdica que permite sintetizar el conocimiento de los conceptos que se han tratado durante el curso.
Situaciones contextualizadas.	El cadete plantea la situación con sus variables, valores y finalmente la solución.
Glosario.	Esta actividad se plantea con el objeto de que se establezca la relación entre el lenguaje diario, físico y naval del concepto.
Video.	El uso de TIC motiva a los estudiantes en cuanto a la búsqueda de explicación y aplicación de los conceptos, de tal forma de materializarlo en un video.
Diseño de situaciones.	Busca dar aplicación global a los conceptos desarrollados en la asignatura, dando la posibilidad a los cadetes que realicen el proceso de investigación, de tal manera de diseñar y analizar la situación.
Narración.	Da la posibilidad al cadete de explayarse en cuanto a su experiencia con la metodología que se le ha planteado, pudiendo compararla con la que tradicionalmente se le ha aplicado.
Nota: la evaluación de las actividades desarrolladas en los talleres se encuentra asociada a los objetivos planteados en el mismo.	

* Aún cuando esta actividad no se explicita dentro de los talleres, se realiza en base a los requerimientos de la clase.

Análisis y discusión de resultados

Los análisis y la discusión de resultados se realizan, considerando los instrumentos de recogida de información.

- **Cuestionario sobre valores y actitudes:**

Respecto al valor '*disciplina*' en general se aprecia que los cadetes muestran una observación autónoma y constante de las normas y obligaciones institucionales, existiendo mayor dificultad en el avance de las mismas en el grupo de metodología tradicional. El grupo de trabajo que ha seguido la metodología alternativa ha mejorado las actitudes de '*organizarse*' y '*autoexigirse*' hacia la opción "de acuerdo", en cambio, en el curso que siguió la metodología tradicional no ha habido evolución. Así mismo, ambos grupos presentan una evolución positiva en la actitud '*perseverancia*', sin embargo, en cuando se tienen "dificultades" en la realización de los trabajos grupales se nota, fruto de la enseñanza recibida, una tendencia a responsabilizar al compañero si el trabajo es deficiente, aunque en el grupo experimental se asume mejor el compromiso personal.

Respecto al valor '*responsabilidad*', en general es posible indicar que responder por los propios actos y sus consecuencias, así como responder por los actos ajenos que dependan de mis acciones, han mostrado una gran evolución en el grupo de metodología alternativa. Las actitudes '*cumplir*' y '*participar*' han evolucionado positivamente en ambos grupos, aunque mucho más (de 'indeciso' a 'muy de acuerdo') en la clase que siguió la metodología con enfoque constructivista. También la actitud '*asumir*' ha evolucionado en el grupo experimental hacia 'muy de acuerdo', pero en el tradicional apenas hay evolución y se mantiene en 'indeciso'. Sin embargo, en lo que se refiere al uso de medios y recursos, en ambos grupos la evolución ha sido ligeramente descendente, manteniéndose 'indeciso' en el grupo con metodología alternativa y hacia 'desacuerdo' en el grupo tradicional.

Fruto de la entrevista realizada a los catedes, aquellos que han trabajado con la metodología alternativa consideran que han desarrollado los valores de 'disciplina' y 'responsabilidad' en la asignatura de Mecánica Técnica, debido principalmente al constante trabajo en grupo planteado en los talleres. Sin embargo, los cadetes que han trabajado con la metodología tradicional consideran que el aporte de la asignatura en la incentivación de los valores programados ha sido escaso y que los mismos se consiguen en las asignaturas propias de la especialidad.

En cuanto a las observaciones generales que se han realizado durante el trabajo de los cadetes en el desarrollo de los talleres (metodología alternativa), creemos que han mostrado gran capacidad de 'organización', de 'autoexigencia' y 'perseverancia', así, como también de 'cumplir', 'participar' y 'asumir'.

Por último, es importante mencionar que todos los cadetes consideran que es muy importante para el desarrollo de los valores, 'disciplina' y 'responsabilidad' abordar situaciones problemáticas relativas al ámbito naval.

- **Cuestionario sobre motivación:**

Los estudiantes que han seguido la metodología con enfoque constructivista, como consecuencia de la enseñanza recibida, mejoran su interés por iniciar las actividades contextualizadas que se les proponen, realizando más preguntas iniciales para comprender mejor las situaciones planteadas. Sin embargo, el grupo que ha seguido la metodología tradicional mantiene un cierto grado de indecisión.

El grado de *perseverancia* en la ejecución de la tarea se incrementa con la enseñanza recibida hasta las categorías 'de acuerdo' e incluso 'muy de acuerdo' en el grupo experimental; la motivación por finalizar la tarea, cueste el tiempo que sea y sentirse a gusto con la resolución se ha conseguido con el tipo de enseñanza contextualizada y problematizada desarrollada; sin embargo, el grupo con enseñanza tradicional dice manifestar un grado de interés indiferente.

Las *destrezas cognitivas* en el cumplimiento de las tareas parece que son activadas y detectadas por los cadetes del grupo que resuelve las tareas con un enfoque constructivista; según sus respuestas, dicen que han evolucionado en el desarrollo de habilidades para organizar la información e integrar los conocimientos que se demandan en la ejecución de las actividades propuestas. Esto no es destacado por los cadetes del grupo con metodología tradicional.

- **Entrevistas:**

Los alumnos que han trabajado con la metodología alternativa valoran las actividades contextualizadas y su variedad, como un aporte para comenzar la actividad, así como perseverar y cumplir con la tarea propuesta.

Aducen que acercar la asignatura a la vida real, planteando situaciones de su futuro trabajo profesional, constituye un punto muy importante para sentirse motivados y con ello desarrollar de mejor forma las tareas propuestas. Sin embargo, en los cadetes con metodología tradicional no se detecta esa posible motivación o interés por dar respuesta a los ejercicios que se les plantean, se sienten en la obligación de responderlos.

- **Observaciones:**

De las observaciones generales que se han realizado durante el trabajo de los cadetes en el desarrollo de los talleres (metodología alternativa), éstos han mostrado interés en el trabajo y desarrollo de las actividades planteadas, acudiendo a biblioteca, así como también a los especialistas de diferentes áreas, tanto civiles como militares, planteando situaciones propias del ámbito en el cual se desempeñarán. Lo anterior ha generado un muy buen ambiente de trabajo en aula, estableciéndose un equipo de trabajo positivo en el este curso. Sin embargo, a los cadetes que han trabajado con metodología tradicional les hemos observado pasivos y entrenados en un sistema en el que están acostumbrados a recibir respuestas, no a buscarlas.

- **Sobre desarrollo de Habilidades:**

Considerando que la habilidad es un paso o componente mental cuya estructura básica es cognitiva (microproceso mental) y que un conjunto de habilidades constituye una destreza, se ha planteado para el desarrollo de ellas el trabajo con objetivos operacionales, que son especificados mediante la propia habilidad. De esta forma en los talleres se ha evaluado cada una de ellas considerando que las puntuaciones obtenidas en el análisis, planteadas en los distintos talleres, las que se han clasificado de acuerdo al siguiente criterio 0 a 1: Muy Bajo - 1 a 2: Bajo - 2 a 3: Medio - 3 a 4: Alto - 4 a 5: Muy Alto.

Para evaluar cada una de las tareas realizadas por los cadetes, se ha establecido una rúbrica de lo requerido para el logro de la habilidad planteada, de la cual se desprendieron los valores antes mencionados.

La tabla 3 indica las capacidades que se han considerado que el cadete debe desarrollar en la asignatura de Mecánica Técnica, las cuales se encuentran declaradas en el programa de asignatura. Para ello, se han descrito las destrezas y a su vez, las habilidades necesarias para el logro de aquellas destrezas, que se encuentra en la tabla 4.

Tabla 3: Capacidades, destrezas y habilidades analizadas.

Capacidad	Destreza	Habilidad
C1: Orientación Espacio-Temporal.	D1: Usar sistemas de referencia.	H01: Representar gráficamente.
		H02: Representar simbólica y matemáticamente.
	D2: Usar instrumentos de medición.	H03: Expresar.
	D3: Coordinar diferentes fuentes de información.	H04: Sintetizar.
		H05: Comparar.
		H06: Concluir.
C2: Razonamiento Lógico.	D4: Recopilar, analizar e interpretar la información obtenida.	H07: Registrar.
		H08: Descomponer.
		H09: Opinar.
	D5: Formular hipótesis.	H10: Identificar.
		H11: Relacionar.
		H12: Plantear.
	D6: Reconocer si un procedimiento es correcto o incorrecto.	H13: Esquematizar.
		H14: Analizar la situación problemática.
		H15: Concluir.
C3: Resolución de Problemas.	D7: Definir el problema.	H16: Analizar.
		H17: Especificar las magnitudes físicas.
		H18: Representar gráficamente el sistema de referencia.
	D8: Identificar variables.	H19: Caracterizar el concepto.
		H20: Controlar usando el concepto.
		H21: Relacionar las magnitudes físicas.
	D9: Comunicar respuestas adecuadas.	H22: Codificar.
		H23: Cuestionar la solución.
		H24: Reflexionar.

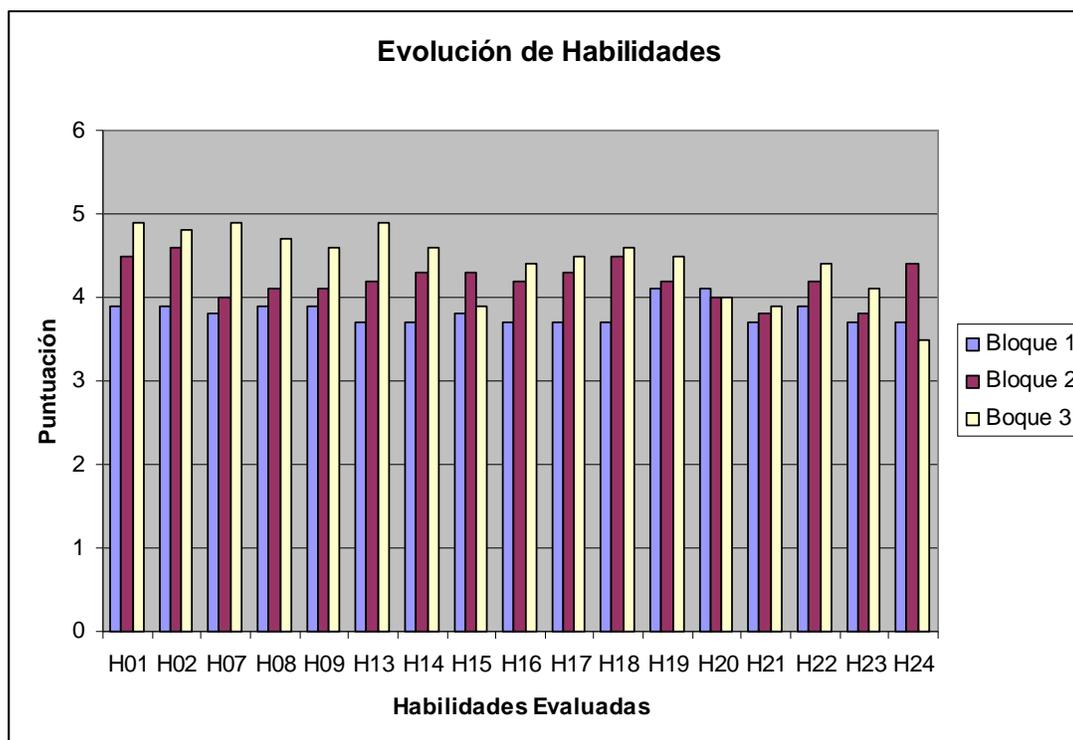
Tabla 4: Especificación de las Caracterizaciones de las Habilidades utilizadas en cada categoría de análisis.

<i>Categoría</i>	<i>Habilidad</i>	<i>Caracterización</i>
1	<i>Analizar la situación problemática:</i> traducir la situación planteada al lenguaje físico.	<ul style="list-style-type: none"> • Construir un glosario, donde se indiquen cada una de los términos navales, que tengan relación con los conceptos físicos, redactando el significado naval y el físico. • Dentro del mismo glosario, explicar el significado y condiciones propias de aquellos conceptos físicos relevantes para la solución de la situación planteada.
2	<i>Registrar:</i> compilar ordenadamente la información del problema.	<ul style="list-style-type: none"> • Listar aquellas incógnitas a las que se les debe dar solución, de acuerdo a la situación planteada. • Listar aquellos datos o información relevante que permita responder a las incógnitas planteadas. • Listar aquella información superflua que se presenta dentro de la situación planteada.
3	<i>Controlar variables (o magnitudes físicas):</i> nombrar las variables que establecen las condiciones de contorno.	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar aquellas condicionantes de las variables, de tal forma de dar solución al problema planteado.
4	<i>Descomponer:</i> fraccionar el problema en sus partes constituyentes para determinar la relación entre esas partes.	<ul style="list-style-type: none"> • Redactar el problema a solucionar que se plantea en la situación. • Indicar aquellas variables fundamentales para dar solución al problema planteado. • Escribir en forma de hipótesis la(s) relación(es) existentes entre las variables planteadas en el problema.
5	<i>Esquematizar:</i> construir un bosquejo del procedimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Usando un esquema u organigrama representar un procedimiento para buscar la solución al problema planteado.
6	<i>Representar simbólica y matemáticamente:</i> utilizar la notación física establecida para las variables y unidades de medida involucradas en cada uno de los ejes coordenados.	<ul style="list-style-type: none"> • Listar cada una de las variables, datos e incógnitas, utilizando de manera rigurosa la notación simbólica y matemática adecuada.
7	<i>Codificar los resultados:</i> presentar la solución al problema, de acuerdo al lenguaje solicitado.	<ul style="list-style-type: none"> • Escribir la solución al problema planteado, de forma numérica y textual. • Redactar la interpretación de los resultados obtenidos, en cuanto a lo físico y a lo naval.

8	<i>Explicar los resultados:</i> establecer la utilidad de los conceptos físicos implicados en cuanto al procedimiento de resolución utilizado.	<ul style="list-style-type: none"> Indicar qué concepto(s) físico(s) de los considerados inicialmente fueron fundamentales para lograr la solución al problema planteado. Explicar por qué el(los) concepto(s) físico(s) considerado(s) prestó utilidad a dar solución al problema planteado.
9	<i>Concluir:</i> redactar una proposición final, de acuerdo a lo analizado, en cuanto al procedimiento seguido para dar solución al problema.	<ul style="list-style-type: none"> Redactar una conclusión que muestre si la hipótesis planteada fue coherente o no con la solución del problema, indicando y dando explicación del concepto fundamental involucrado en el desarrollo y análisis de la solución.

De tal manera de apreciar la evolución de las habilidades, durante la aplicación de los talleres, se ha dividido el trabajo en tres bloques: Bloque 1, Fuerza y Equilibrio; Bloque 2, Geometría de Cargas Distribuidas; Bloque 3, Estructura. Dichos bloques se han desprendido del programa de asignatura, siendo secuenciales.

En el gráfico 1, se presenta la evolución de las habilidades que han sido evaluadas en diferentes talleres.



Observaciones generales:

- Se aprecia que las habilidades 01, 07 y 13, correspondientes a “representar gráficamente”, “registrar” y “esquematizar”, son las que han alcanzado el máximo nivel de desarrollo en el tercer bloque.
- La habilidad 21, “relacionar las magnitudes físicas”, es la que se encuentra en promedio menos desarrollada en cada uno de los bloques.
- Las habilidades 01 y 02, correspondientes a “representar gráficamente”, y “representar simbólica y matemáticamente”, en promedio son las más desarrolladas.
- La habilidad 24, “reflexionar”, es aquella que ha descendido en su desarrollo en el tercer bloque.

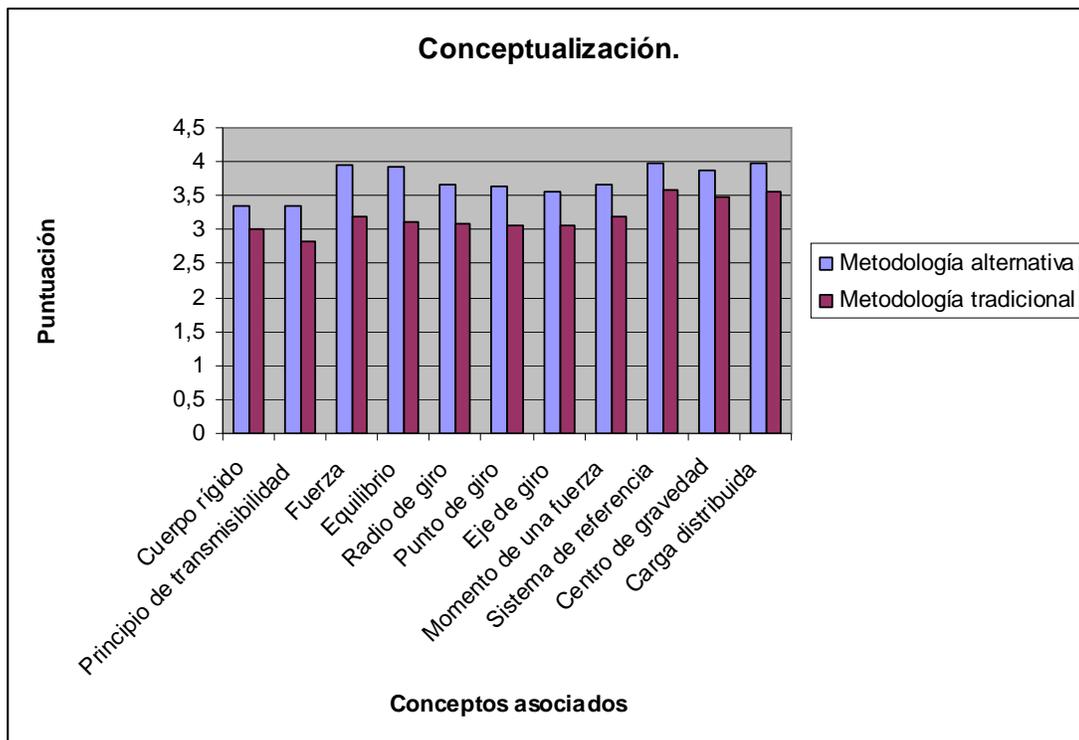
- Es posible afirmar que, en promedio, los cadetes han desarrollado todas las habilidades dentro del nivel 'alto' y 'muy alto'.

- Sobre la Conceptualización:**

La variable *conceptualización* se refiere al desarrollo o construcción de ideas abstractas a partir de la experiencia, en este caso, a través de la enseñanza contextualizada al ámbito naval recibida mediante la realización de los talleres TADIFINA. En esta investigación se ha analizado la evolución de la variable conceptualización en el desarrollo de los certámenes aplicados, estudiando el grado de comprensión de los conceptos trabajados en la asignatura, utilizando para su medida cuantitativa los tres certámenes programados en distintos momentos del proceso de enseñanza y aprendizaje. El concepto abordado para la conceptualización ha sido el de Equilibrio, el que engloba los de cuerpo rígido, principio de transmisibilidad, fuerza, equilibrio, radio de giro, punto de giro, eje de giro, momento de una fuerza, sistema de referencia, centro de gravedad y carga distribuida.

Se han establecido niveles para definir el grado de conceptualización alcanzado por los cadetes en la comprensión de los distintos conceptos, según las puntuaciones obtenidas en los certámenes. Estos niveles son los siguientes: nivel *muy bajo* si la puntuación está entre 0 a 1, nivel *bajo* si la puntuación está entre 1 a 2, nivel *medio* si la puntuación está entre 2 a 3, nivel *alto* si la puntuación está entre 3 a 4 y nivel *muy alto* si puntuación está comprendida entre 4 a 5.

En el gráfico 2 se muestra la comparación acerca de la conceptualización de los conceptos que engloban al concepto de equilibrio, así como también el de equilibrio, en cuanto a los valores promedios obtenidos por los Cadetes de cada grupo, tradicional y alternativo.



Observaciones generales:

Sobre la metodología alternativa:

- De acuerdo a la clasificación por niveles, se observa que en promedio la conceptualización de los conceptos planteados en este estudio muestra que los Cadetes se encuentran en el nivel N4, es decir, Alto.

2. Se aprecia que de los conceptos considerados como fundamentales para este proceso, 'fuerza' y 'centro de gravedad' se encuentran dentro de los más altos.
3. La conceptualización del concepto que aparece más desarrollado es el de 'sistema de referencia'.
4. La conceptualización del concepto de 'equilibrio', como tal, está dentro de las más desarrollados.
5. La conceptualización de los conceptos que muestran más bajo nivel de conceptualización son los de 'cuerpo rígido' y 'principio de transmisibilidad'

.Sobre la metodología tradicional:

1. De acuerdo a la clasificación por niveles, se aprecia que en promedio la conceptualización de los conceptos planteados en este estudio muestra que se encuentran en el nivel Alto, sin embargo, se debe hacer notar que el concepto de 'principio de transmisibilidad' es el más bajo de todos.
2. Se aprecia que dentro de los conceptos considerados como fundamentales, la conceptualización del concepto de centro de gravedad es la que se encuentra más potenciada.
3. De todos los conceptos analizados, la conceptualización del concepto de 'sistema de referencia' es la que se encuentra más desarrollada.
4. La conceptualización del concepto de 'equilibrio' se encuentra en el mismo nivel que la del 'radio de giro' y del 'punto de giro'.

Conclusiones

1. De acuerdo a los datos obtenidos, tanto de forma cualitativa, como cuantitativa, es posible considerar que el modelo didáctico que se ha planteado, basado en la contextualización de los conceptos físicos al ámbito naval, ha permitido el desarrollo de las capacidades, en cuanto al desarrollo de las habilidades, como objetivos operacionales y valores planteados, basándose en las actitudes desarrolladas.
2. Se aprecia que la secuencia didáctica establecida, a través de los talleres en donde se contextualizaron fenómenos de la vida diaria al ámbito profesional de los cadetes favoreció la motivación para la búsqueda de explicaciones.
3. A la luz de los datos obtenidos para la conceptualización, es posible afirmar que se ha potenciando el aprendizaje significativo de los conceptos planteados, en los cadetes que han experimentado con la metodología tradicional, específicamente el de equilibrio, observándose que junto al concepto de equilibrio, se han desarrollado con los conceptos que éste engloba, en mayor medida en la metodología alternativa, en comparación con la metodología tradicional.
4. En cuanto a las entrevistas desarrolladas, los cadetes han manifestado que es de vital importancia el trabajo colaborativo en el logro de los objetivos que se plantean en cada uno de los talleres que realizan.
5. Al comparar ambas metodologías se observa un mayor desarrollo de las capacidades y de conceptualización, así como también de los valores y actitudes, en el grupo que ha trabajado con la metodología alternativa.

Referencias

- BEER, F-JOHNSTON, E. (2002). *Mecánica Vectorial para Ingenieros-Estática*. Edit. Mc Graw. Cuarta Edición.
- BONILLA DE LA CORTE, ANTONIO. (1984). *Construcción Naval y Servicios*. E. Minuesa.
- BONILLA DE LA CORTE, ANTONIO. (1979). *Teoría del buque*. A.B.C.
- CAMPELO ARRUDA, JOSÉ RICARDO. (2003). Un modelo didáctico para enseñanza-aprendizaje de la Física. Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, Vol. 25, N°1. Marzo.
- CASAS, LUIS. (2006). Evaluación de Capacidades y Valores en la Sociedad del Conocimiento: Perspectiva Didáctica. Arrayán Editores.
- CHOMSKY, NOAM. (2002). *Lenguaje, Sociedad y Cognición*. Editorial Trillas.
- CONDEMARÍN, MABEL y MEDINA, ALEJANDRA. (2000). *Evaluación auténtica de los aprendizajes. Un medio para mejorar las competencias en lenguaje y comunicación*. Editorial Andrés Bello.
- CONTRERAS, SAÚL. (2002). *La Educación contextualizada: interactividad total*. Revista digital Timonel. Profes.net. Departamento de Tecnologías Aplicadas a la Educación. Madrid: Ediciones SM.
- CORDERO, S. et al (2002). ¿Y si trabajan en grupo...? Interacciones entre alumnos, procesos sociales y cognitivos en clases universitarias de Física. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20 (3), pp. 427-441.
- CRAWFORD, M. L. (2004). Enseñanza contextual: investigación, fundamentos y técnicas para mejorar la motivación y el logro de los estudiantes en Matemática y Ciencias. *EUA: Center for Occupational Research and Development*.
- DAMIAN CASAS, LUIS. (2006). Evaluación de capacidades y valores en la sociedad del conocimiento: perspectiva didáctica. Arrayán Editores.
- GALAGOWSKY, L, y MUÑOZ, J. (2002). La distancia entre aprender palabras y aprehender conceptos. El entramado de palabras-concepto (EPC) como un instrumento para la investigación. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), 29-45.
- GALLEGOS, JOSÉ A. (1996). Reflexiones sobre la ciencia y la epistemología científica. *Revista enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), pp. 321-326 321.
- GÓMEZ GARCÍA y INSAUSTI TUÑÓN, M.J. (2005). Modelo para la enseñanza de las ciencias: análisis de datos y resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (3)
- LEMKE, J.L. (1997). Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores. Ed.Paidós.Barcelona.
- LLANCAQUEO, A-CABALLERO, C-MOREIRA, M. (2009). Conceptualización inicial de los conceptos de Fuerza y Energía. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, número extra, artículo 2598-2603.
- LOO COREY, CLAUDIO. (2005). Enseñar a aprender: Desarrollo de capacidades-destrezas en el aula. Arrayán Editores.
- MENESES, J. (1999). El aprendizaje del Electromagnetismo en la Universidad. Ensayo de una Metodología Constructivista. Universidad de Burgos.
- MORERIRA, M. (2003). Aprendizaje Significativo: Fundamentación teórica y estrategias facilitadoras. Artículo: La teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel.
- MOREIRA, M.A. (1995). *Enfoques Teóricos-La Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel*. España: Programa de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad de Burgos.
- QUINTANILLA, M- ADURIZ-BRAVO, A. (2006). *Enseñar ciencias en el nuevo milenio*. Universidad Católica de Chile.
- RIOSECO, M. y ROMERO, R. (1997). La contextualización de la enseñanza como elemento facilitador del aprendizaje significativo. *Encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo*. Actas de Universidad de Burgos.
- ROMÁN, MARTINIANO. (1999). *Aprendizaje y Currículo. Didáctica socio-cognitiva aplicada*.
- ROMÁN, MARTINIANO. (2001). *Diseños curriculares de Aula*. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.
- ROMÁN, MARTINIANO. (2004). *Sociedad del conocimiento y refundación de la escuela desde el aula*. Editorial Universidad del Mar.
- ROMÁN, MARTINIANO. (2005). *Capacidades y valores como objetivos en la sociedad del conocimiento*. Perspectiva didáctica. Arrayán Editores.

ROMÁN Y DIEZ. (1994). *Aprender a aprender en la Sociedad del Conocimiento*. Arrayán Editores S.A. Santiago. Chile. p.65.

TOULMIN, STEPHEN. (1964). *La Filosofía de la Ciencia*. Ed. Hutchinson.

VYGOTSKY, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Ed.Paidós. Barcelona.

UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA SOBRE FÍSICA QUÂNTICA UTILIZANDO MAPAS MENTAIS E MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTAS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA¹

Thaís Rafaela Hilger

UFRGS – thais.hilger@ufrgs.br

Marco Antonio Moreira

UFRGS – moreira@if.ufrgs.br

Adriane Griebeler

UFRGS – agriebeler@gmail.com

Resumo

São discutidos alguns resultados preliminares obtidos a partir da implementação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativo (UEPS) em quatro turmas de terceira série do Ensino Médio de uma escola pública de uma cidade do interior do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O conteúdo proposto trata de conceitos relacionados à Física Quântica (*quantização, incerteza, estado e superposição de estados*) e foi organizado sequencialmente de acordo com os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, como diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. São analisados neste trabalho mapas mentais e conceituais, observando as modificações ocorridas na comparação entre eles. Ainda são apresentados alguns comentários de estudantes sobre seu desenvolvimento na compreensão dos conceitos abordados na proposta. Apesar de os resultados ainda não estarem completos, já fornecem indícios de aprendizagem significativa, que é o objetivo de uma UEPS.

Palavras-chave: Unidade de Ensino Potencialmente Significativo, física quântica, mapas mentais, mapas conceituais.

Abstract

Some preliminary results from the implementation of a Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) in four third-grade high school classes from a public school in a town of the state of Rio Grande do Sul, Brazil, are discussed. The proposed content deals with concepts related to Quantum Physics (*quantization, uncertainty, state and superposition of states*) and was organized sequentially according to the principles of the Meaningful Learning Theory, such as progressive differentiation and integrative reconciliation. Analyzed in this work are mental and concept maps by observing the changes that occurred in the comparison between them. Also presented are some comments from students about their development in understanding the concepts covered in the proposal. Although the results are not yet complete, they already provide some evidence of meaningful learning, which is the goal of a PMU.

Keywords: Potentially Meaningful Teaching Unit, quantum physics, mental maps, concept maps.

1. Introdução

A Física no Ensino Médio não tem conseguido acompanhar os avanços científicos e tecnológicos das últimas décadas. O currículo de Física nesse nível se apresenta desatualizado e muitas vezes descontextualizado. Neste sentido, busca-se uma tentativa de aproximar os conteúdos de sala de aula à realidade atual, promovendo assim um maior sentido para as aulas.

De acordo com as diretrizes governamentais do Brasil (1999; 2002; 2006), não se trata de incorporar no ensino elementos da ciência contemporânea simplesmente por motivo de sua importância instrumental ou utilitária, mas sim, de fazer com que os alunos desenvolvam uma visão de mundo atualizada, compreendendo técnicas e princípios científicos e as implicações que o desenvolvimento científico pode trazer para suas vidas.

¹ Trabalho desenvolvido com apoio do CNPQ e CAPES.

Os conteúdos de Física, se apresentados de forma tradicional podem causar desmotivação e desinteresse por parte dos alunos, principalmente quando abordados de modo apenas expositivo e monológico, sem a utilização de recursos que possam chamar a atenção e despertar o interesse de uma geração fortemente ligada à tecnologia. Chega-se então ao aspecto que diz respeito aos conteúdos de Física ministrados em sala de aula, onde, apesar das iniciativas de inclusão da Física Moderna e Contemporânea no currículo do Ensino Médio (Paulo & Moreira, 2004; Pereira & Ostermann, 2009; Carvalho Neto et al., 2009; Silva e Almeida, 2011), seu ensino ainda encontra dificuldades e, algumas vezes, sequer ocorre. Consequentemente, são deixados de lado assuntos relevantes para o entendimento e observação do modo de vida das novas gerações.

Para atender, pelo menos parcialmente, estas circunstâncias, acredita-se que a inserção de conteúdos de Física Quântica no Ensino Médio se faz necessária frente aos avanços tecnológicos e a propagação de possíveis representações alternativas que podem dificultar seu entendimento. Mas a sua abordagem não pode ser feita da forma tradicional, é um problema que precisa ser abordado de forma atraente e que leve o aluno a se interessar pelas aulas. A proposta elaborada segue os passos das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, ou apenas UEPS (Moreira, 2011), onde, num primeiro momento é feito o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e, em seguida, é apresentado o conteúdo de uma forma mais geral e a partir daí cada assunto é abordado de forma mais específica, visando à diferenciação progressiva e à reconciliação integrativa.

2. Referencial teórico

A proposta se insere na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, TAS (Ausubel 1968; 2000), e está baseada nas indicações das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, UEPS (Moreira, 2011).

As UEPS são compostas por etapas que, na sequência em que são propostas, buscam promover a aprendizagem significativa. Conforme Moreira (2011), são oito os passos que servem como guia para elaboração das UEPS e cabe ao professor buscar a melhor forma de segui-los e adaptá-los a sua realidade escolar. Assim, o conteúdo foi cuidadosamente selecionado e organizado, de modo que o material elaborado sobre a Física Quântica fosse potencialmente significativo, ou seja, apresentasse significado lógico (estrutura, organização, exemplos, linguagem adequada, etc.) e fizessem sentido para os alunos da terceira série do Ensino Médio, sendo os conceitos básicos a serem desenvolvidos: *quantização, incerteza, estado e superposição de estados*.

Segundo Ausubel (1968; 2000) a variável isolada que mais influencia a aprendizagem de um novo conteúdo é o conhecimento prévio, ou subsunçor, onde são ancorados os novos conhecimentos. Um subsunçor pode ser composto por representações, esquemas, modelos, construtos pessoais, concepções alternativas, invariantes operatórios, enfim, cognições já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e que estejam disponíveis para serem relacionadas interativamente ao conteúdo a ser aprendido.

Então, inicialmente foram investigados os conhecimentos prévios dos estudantes utilizando mapas mentais (Buzan & Buzan, 1994; Ontoria, De Luque & Gómez, 2004) e questionamentos sobre suas ideias a respeito da Física Quântica, respondidos oralmente pela classe como um todo. O mapa mental evidencia associações completamente livres, apresentando ideias-chave interligadas e com ramificações, formando uma rede estruturada com nós e conexões, sendo especialmente adequadas para identificar conhecimentos que podem funcionar como subsunçores ou obstáculos epistemológicos.

Em seguida a proposta de UEPS foi elaborada, respeitando os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, que tratam especificamente da abordagem programática do conteúdo. A diferenciação progressiva prediz que ideias ou conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados logo no início e progressivamente ser diferenciados, ao longo do

processo de ensino, em termos de detalhes e especificidades. Já a reconciliação integrativa prevê que o ensino deve explorar relações entre ideias e conceitos, apontando diferenças e semelhanças relevantes, reorganizando o conhecimento e sanando dúvidas.

Deste modo, os conceitos foram abordados simultaneamente, sendo apresentados inicialmente em nível máximo de generalidade, sendo então reapresentados em níveis de especificidade e complexidade cada vez maiores e sempre relacionados ao que já havia sido tratado. Assim, promoveu-se a diferenciação progressiva, partindo do geral ao específico, e a reconciliação integrativa, retomando os conhecimentos gerais a partir de ideias específicas.

O conhecimento novo, gerado pela interação entre os subsunçores e as informações apresentadas, naturalmente diferente destes últimos, e foi apresentado pelos estudantes na construção de seus mapas conceituais (Novak, 1977; 1980; Moreira, 2010) e de um conjunto de atividades previstas na UEPS. Mapa conceitual é um diagrama hierárquico de conceitos e relações entre conceitos, onde se percebe que alguns são mais relevantes, mais abrangentes, mais estruturantes, do que outros. As associações estão diretamente relacionadas ao contexto da matéria de ensino, diferente dos mapas mentais, nos quais as associações são sempre livres. No mapa conceitual as relações entre os conceitos são indicadas por linhas que os unem e sobre essas linhas colocam-se palavras que ajudam a explicitar a natureza da relação, procurando refletir a estrutura conceitual do conteúdo que está sendo diagramado.

A proposta aqui apresentada segue os princípios acima descritos. Assim, num primeiro momento foi feito o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, em seguida foi apresentado o conteúdo de uma forma generalizada e, a partir daí, cada conceito-chave foi abordado de forma específica e detalhada. Os conceitos abordados para esta UEPS foram *quantização, incerteza, estado e superposição de estados*, que são considerados cruciais para o entendimento da Física Quântica.

3. Metodologia

A implementação das atividades em sala de aula ocorreu em quatro turmas de 3ª série do Ensino Médio da E. E. E. M. Carlos Antonio Kluwe, em Bagé – RS – Brasil. As quatro turmas foram divididas em dois grupos de duas turmas cada, com o objetivo de melhor avaliar a eficácia da proposta, além de possibilitar modificações na proposta original quando fosse preciso. Assim, o primeiro grupo iniciou as atividades em 10 de outubro de 2011, contando com 18 aulas, e o segundo grupo, em 31 de outubro de 2011, totalizando 15 aulas.

Os conceitos – *quantização, incerteza, estado e superposição de estados* – foram abordados de forma conceitual e de acordo com a interpretação de Copenhague (Cohen-Tannoudji et al., 1977). A intenção foi valorizar a interpretação dos fenômenos e as equações mais simples, deixando de abordar complexidades matemáticas avançadas, uma vez que a implementação se deu em turmas de Ensino Médio.

Como a aprendizagem significativa e o domínio de um campo de conhecimentos são progressivos, o foco do trabalho esteve no progresso do estudante ao longo do processo e não em seus resultados finais. Por isso, foram propostas questões e situações, que buscassem verificar a compreensão e a assimilação de significados pelos alunos, durante toda a implementação da UEPS.

Para melhor organizar os conhecimentos, foi solicitado aos alunos que produzissem algum material em cada passo da UEPS, como produto da aprendizagem. Ao todo foram seis as tarefas realizadas pelos alunos: mapa mental, questionamentos iniciais, trabalho de livre escola realizado após o primeiro texto, mapa conceitual, avaliação individual e jornal da turma. As tarefas realizadas pelos alunos são esclarecidas na Tabela 01 e estão relacionadas aos passos propostos na UEPS.

Tabela 01: Atividades realizadas pelos estudantes em cada passo da UEPS

Passo	Objetivo de cada passo	Atividade realizada pelos alunos
1	Definição do tema.	-
2	Exteriorizar os subsunçores.	Elaboração de mapas mentais em duplas. Discussão de algumas questões norteadoras propostas pela professora, pelo grande grupo (toda a classe).
3	Aguçar a curiosidade dos alunos e relacionar os conhecimentos com auxílio de organizadores prévios em nível introdutório.	Leitura do artigo <i>Física Quântica para Todos</i> (parcialmente adaptado de Nunes, 2007). Discussão sobre o texto em pequenos grupos. Confecção de um trabalho, de livre escolha, em grupos.
4	Apresentação dos conceitos, relacionando-os aos exemplos e discussões anteriores.	Assistir o documentário <i>Tudo sobre Incerteza – Mecânica Quântica</i> (Discovery, 2007). Construção de mapas conceituais, pelas mesmas duplas do passo 2.
5	Retomar o conteúdo, utilizando a comparação dos mapas realizados no passo 2 com os obtidos no passo 4 para abordar ideias que foram abandonadas e observar o que foi acrescentado.	Comparação qualitativa entre os mapas mentais e conceituais, em duplas, segundo a participação nos passos anteriores. Relato oral e escrito deste momento.
6	Encerramento do conteúdo, com a apresentação dos conceitos em nível máximo de complexidade, de acordo com o nível escolar.	Discussão no grande grupo sobre a abordagem utilizada em desenhos e charges sobre conceitos de Física Quântica. Confecção de um pequeno jornal da turma, no grande grupo. São utilizados diferentes recursos, como pequenos artigos, charges, quadrinhos ou figuras sobre os assuntos abordados. Os recursos são de escolha da turma.
7	Avaliação somativa. Avaliação formativa. O desempenho dos estudantes é avaliado pelo professor e está baseado, de forma igualitária, nas duas avaliações.	Avaliação somativa individual, realizada em sala de aula, através de questões abertas envolvendo os conceitos-foco da unidade. Avaliação formativa, de acordo com as atividades desenvolvidas pelos estudantes e as anotações da professora ao longo da UEPS.
8	Avaliação da própria UEPS. Comentários finais integradores sobre o assunto abordado.	Análise oral da proposta como um todo, incluindo o desempenho dos estudantes nas avaliações e atividades realizadas, as estratégias de ensino utilizadas e seu próprio aprendizado.

Para este trabalho, foram selecionadas as atividades dos passos 2 e 4, sendo discutidas as modificações ocorridas ao longo do processo, bem como a evolução na compreensão dos conceitos e nas relações entre eles, presentes nos mapas mentais e conceituais. Todas essas características podem servir como indício da ocorrência de aprendizagem significativa.

4. Resultados parciais

São apresentados alguns indicadores de aprendizagem significativa presentes nos mapas elaborados pelos estudantes: observou-se a presença/ausência/modificação de algumas ideias ao comparar os mapas mentais, realizados no início da intervenção, e os mapas conceituais, construídos após apresentação do conteúdo de Física Quântica. Essas relações foram analisadas qualitativamente. Também são apresentados alguns comentários feitos pelos alunos a respeito de sua evolução ao comparar as duas atividades.

São discutidos a seguir os mapas de três duplas de estudantes. As duas primeiras Figuras correspondem à dupla A, as Figuras 03 e 04 pertencem à dupla B, e os últimos dois mapas (figuras 5 e 6) são referentes à dupla C.

Na Figura 01 tem-se o mapa mental elaborado pela dupla A, onde se observa a presença de termos relacionados a conteúdos de Física estudados anteriormente, como eletromagnetismo (aparelhos, voltímetro, amperímetro, ohmímetro e CEE – Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul) e mecânica (ônibus em movimento, reação). A associação com a apresentação dos conteúdos de Física nas aulas em geral (números e quantidades, cálculos, fórmulas, quantidade, valores, medida e experiência) também é marcante. A expressão “quântico dos quânticos” corresponde ao nome de uma música, do cantor brasileiro Gilberto Gil.

Já na Figura 02 tem-se o mapa conceitual realizado pela mesma dupla, onde o contato em aula com a Física Quântica aparece claramente no uso de conceitos específicos (marcados na própria figura) além de aplicações da teoria (computadores, DVDs e CDs).

A mudança no conhecimento dos alunos, de acordo com a análise dos mapas pela professora, é bastante nítida, mesmo assim, solicitou-se aos alunos que avaliassem seu próprio trabalho. Assim, a dupla escreveu: “No primeiro mapa colocamos objetivos da física quântica que não ligavam a própria física quântica. No segundo mapa já colocamos tudo que aprendemos na sala de aula e o que realmente liga a física quântica como equilíbrio de energia, a modernidade que está ligada a física quântica como os computadores e Tvs. A diferença das físicas dos outros anos da física quântica: nos outros anos a física tem uma fórmula exata e já a física quântica não tem nada exata”. De acordo com o relato obtido, verifica-se que a dupla associa a Física Clássica à utilização de fórmulas e resultados únicos, o que, segundo eles, é a principal diferença em relação à Física Quântica, indicando que o mapa mental estava basicamente relacionado ao conteúdo clássico escolar e, portanto, os estudantes não apresentavam subsunçores disponíveis específicos sobre a teoria quântica.

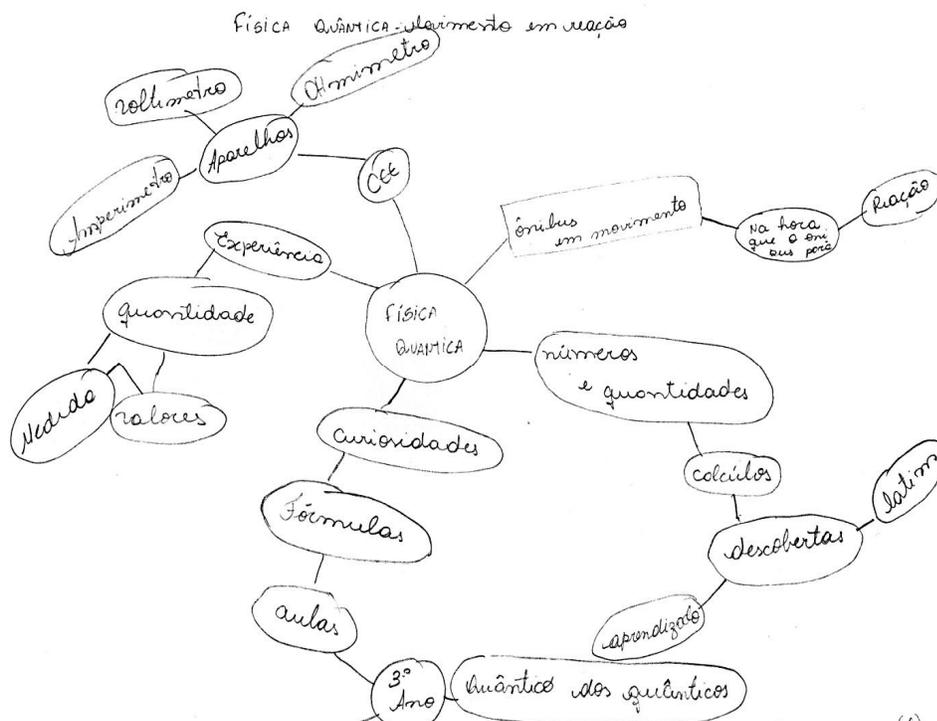


Figura 01: Mapa mental da dupla A

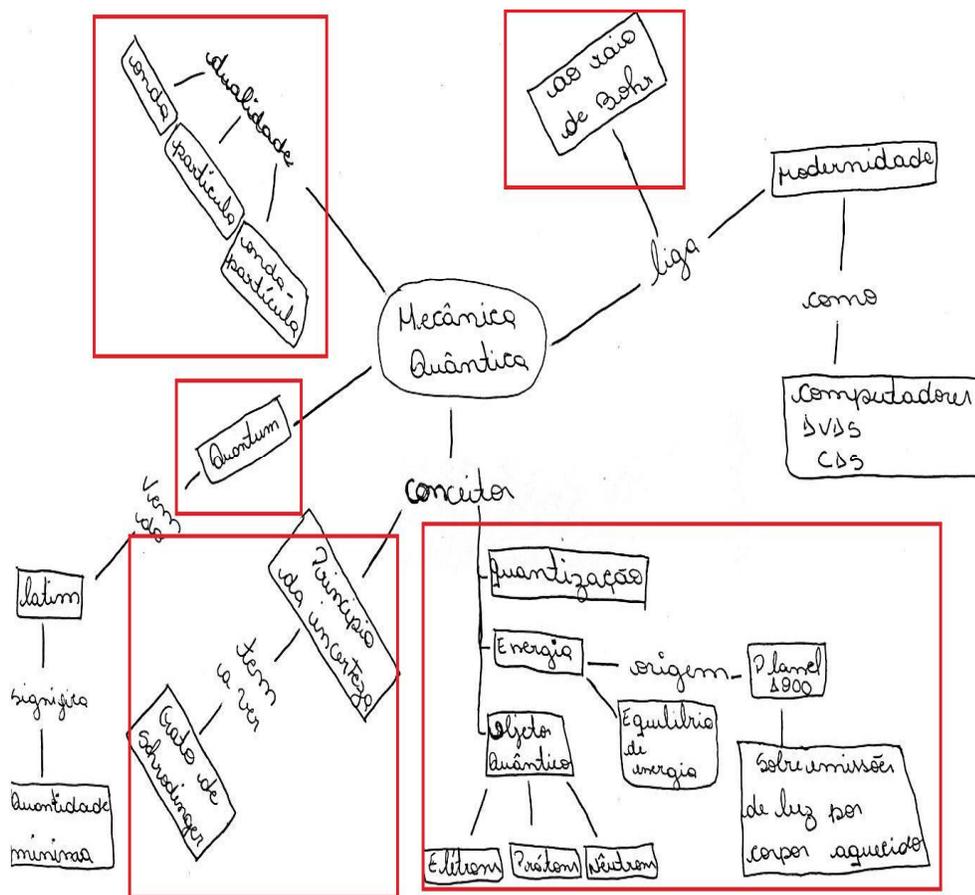


Figura 02: Mapa conceitual da dupla A

Na Figura 03 é apresentado o mapa mental elaborado pela dupla B, cujas associações estão relacionadas basicamente à Física de Partículas (partículas elementares, 3 quarks, divisíveis, energização – positiva e negativa – e quanta) que tradicionalmente é abordada no Ensino Médio na disciplina de Química. No mapa conceitual realizado pela mesma dupla, apresentado na Figura 04, se observa a presença de um conjunto de aplicações da Física Quântica e outro conjunto relacionado ao conteúdo abordado na UEPS. Os dois conjuntos aparecem marcados na própria figura, sendo localizado ao lado esquerdo o conjunto relacionado às aplicações e do lado direito o conjunto relacionado aos conceitos especificamente relacionados à teoria quântica.

A mudança das relações feitas pelos estudantes é bastante evidente na comparação entre os mapas, uma vez que inicialmente estes não apresentavam um conhecimento vagamente relacionado à Teoria Quântica e após a apresentação do conteúdo, alguns conceitos foram assimilados. Infelizmente, estes alunos não entregaram ao professor uma análise escrita sobre as modificações observadas em seus mapas.

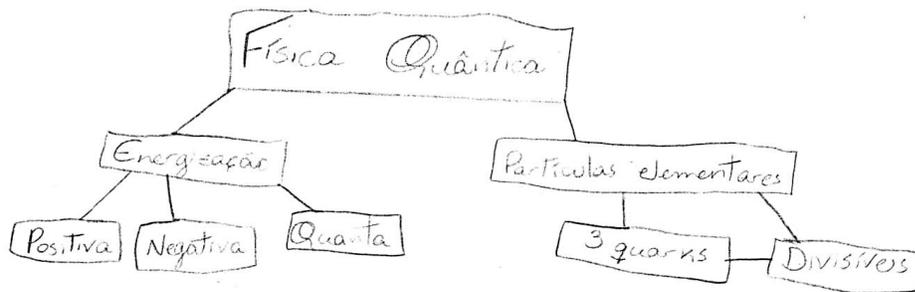


Figura 03: Mapa mental da dupla B



Figura 04: Mapa conceitual da dupla B

Na Figura 05 tem-se o mapa mental elaborado pela dupla C, no qual ocorre a associação com o Eletromagnetismo (corrente elétrica e resistência, envolve energia) e novamente relações com a disciplina de Química (moléculas, átomos e partículas, instável e estável). Chama a atenção a presença da frase “estudo do máximo e mínimo de quanta de um elemento ou substância”, que talvez seja um indício de conhecimento prévio. As ideias relacionadas à Física Atômica (estudadas na disciplina de Química) mantiveram-se presentes no mapa conceitual da dupla, apresentado na Figura 06. Adicionaram-se a este segundo mapa aplicações da Teoria Quântica, representados por Supercondutividade e Física Moderna, e conjuntos dissociados com relação ao conteúdo estudado em classe (marcados na figura). Observa-se aqui que a dupla ainda apresenta dúvidas quanto ao princípio da incerteza, que aparece duas vezes e com enfoques diferentes: ora relacionado à medida e ora com referência ao misticismo. Os estudantes não foram capazes de observar esta questão, escrevendo sobre a relação observada entre seus mapas apenas o seguinte: “percebemos uma grande diferença em entrar a fundo e conhecer a Física Quântica mesmo sendo algo inexplicável. No primeiro colocamos os tópicos por cima do pouco que sabíamos, já no segundo a mudança veio em várias partes com princípios, partículas e termos do conhecimento científico”.

Apesar da diferença evidenciada nos conceitos utilizados, a dupla apresenta algumas dúvidas, que devem ser novamente abordadas pela professora. De acordo com o planejamento da UEPS, novas abordagens do conteúdo serão feitas após a elaboração dos mapas conceituais, contribuindo nesse sentido.



Figura 05: Mapa mental da dupla C

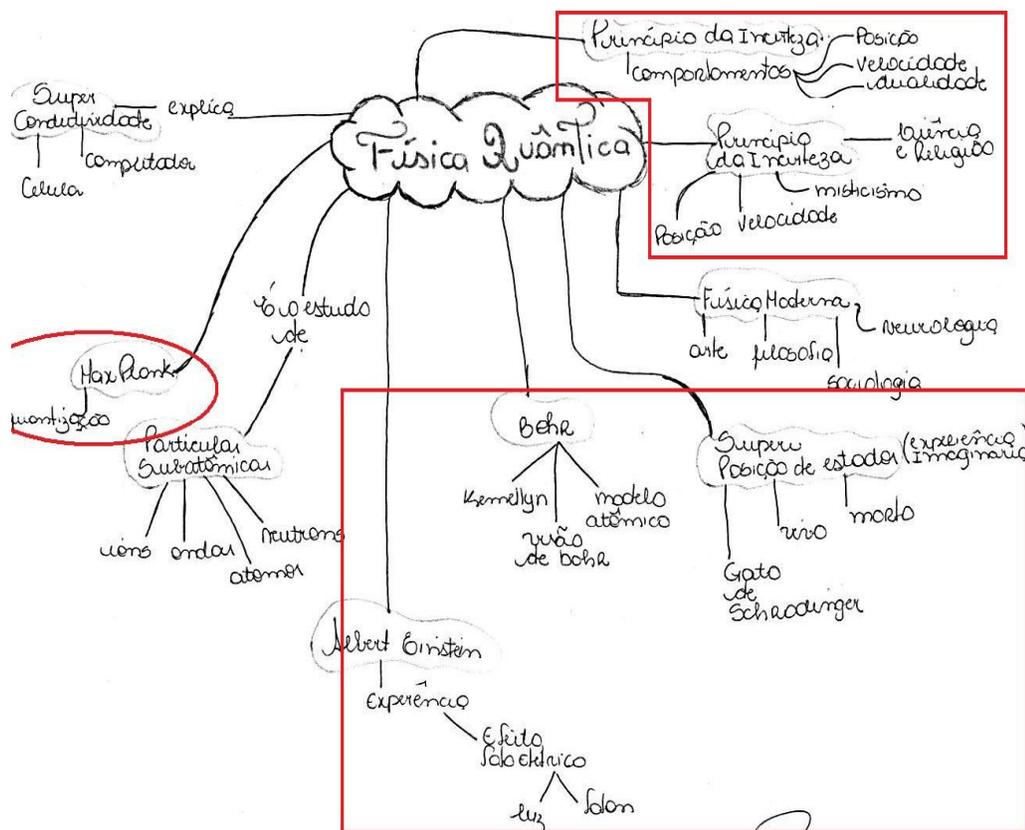


Figura 06: Mapa conceitual da dupla C

Em todas as duplas do estudo observaram-se mudanças semelhantes às apresentadas aqui, sendo, portanto, os mapas aqui mostrados representativos das turmas. Conforme as observações acima, alguns indícios de aprendizagem significativa foram encontrados, uma vez que os estudantes expuseram conceitos e relações cientificamente aceitas no domínio da Física Quântica, de acordo com a compreensão esperada para o Ensino Médio. Provavelmente mais indícios podem ser encontrados nas demais atividades realizadas pelos estudantes, pois o estudo ainda encontra-se em fase de análise de dados.

5. Conclusão

Apesar de a análise dos dados ainda não ter sido concluída, já é possível antecipar algumas evidências de aprendizagem significativa ao comparar mapas mentais – realizados no início da intervenção, como forma de detectar subsunçores – com mapas conceituais – indicadores da evolução dos conhecimentos sobre Física Quântica – explorando as relações entre conceitos cientificamente aceitos. A utilização dos mapas mostrou-se um bom recurso para obtenção de evidências da construção do conhecimento pelos alunos, auxiliando tanto a professora quanto os próprios estudantes, na identificação de relações que foram assimiladas e suas falhas de compreensão, facilitando a retomada de conceitos, que ainda não foram totalmente esclarecidos, nas fases seguintes da proposta de UEPS.

Para completar a análise, ainda é preciso verificar os dados referentes às demais atividades realizadas pelos estudantes, nas quais se espera obter indícios mais consistentes de aprendizagem significativa. A abordagem da Física Quântica no Ensino Médio mostrou-se viável e trouxe bons resultados e a utilização da UEPS como proposta metodológica apresentou caráter inovador, uma vez que é uma abordagem muito recente.

Mais que um instrumento para promover a aprendizagem significativa, o uso de UEPS, bem como de recursos como mapas mentais e conceituais, pode ser uma opção interessante para a atualização curricular e inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio.

6. Referências

- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology – a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston. 685p.
- Ausubel, D.P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 212p.
- Brasil. (1999). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza e Matemática*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria da Educação Média e Tecnologia.
- _____. (2002). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria da Educação Média e Tecnologia.
- _____. (2006). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria da Educação Média e Tecnologia.
- Buzan, T. & Buzan, B. (1994). *The mind map book*. New York, NY: Dutton Books. 320p.
- Carvalho Neto, R. A.; Freire Júnior, O.; Silva, J. L. P. B. (2009). Improving students' meaningful learning on the predictive nature of quantum mechanics. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(1).
- Cohen-Tannoudji, C.; Diu, B.; Laloe, F. (1977). *Quantum mechanics*. Paris: Hermann.
- Discovery. (2007). Documentário. *Tudo sobre Incerteza – Mecânica Quântica* – Partes 1 a 6. Parte 1 disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=O1dHym14W5Q&NR=1>>. Acesso em: 08 mar. 2012.
- Moreira, M. A. (2010). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro Editora. 80 p.
- Moreira, M. A. (2011). Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista / Meaningful Learning Review*, 1(2), 43-63. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf>. Acesso: 08 mar. 2012.
- Novak, J. D. (1977). *A theory of education*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 295p.
- Novak, J.D. (1980). *Uma teoria de educação*. São Paulo: Pioneira. Tradução de M. A. Moreira do original A theory of education.

- Nunes, A. L. (2007). *Física Quântica para Todos*. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVII, 2007, São Luis. Anais eletrônicos. São Paulo: SBF. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/T0071-1.pdf>>. Acesso: 08 mar. 2012.
- Ontoria, A., De Luque, A. & Gómez, J.P.R. (2004). *Aprender com mapas mentais*. São Paulo: Madras. 168p.
- Paulo, I. J. C.; Moreira, M. A. (2004). Abordando Conceitos Fundamentais da Mecânica Quântica no Nível Médio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4(2), 63-73.
- Pereira, A. P.; Ostermann, F. (2009). Sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea: uma revisão da produção acadêmica recente. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(3), 393-420.
- Silva, A. C.; Almeida, M. J. P. M.(2011) Física Quântica no Ensino Médio: o que dizem as pesquisas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(3), 624-652.

USO DE TEXTO DE APOIO PARA VIABILIZAR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE ALUNOS DO EJA SOBRE A OPERAÇÃO DE ADIÇÃO E SUA INVERSA

JOSÉ ROBERTO DA SILVA

UPE, jrobertosilva@bol.com.br

MARIA APARECIDA DA SILVA RUFINO

UPE, aparecidarufino@hotmail.com

MARCELLA CLÁUDIA BARBOSA DA SILVA

UPE, marcella-claudia@hotmail.com

Resumo

O ensino de matemática continua favorecendo a exclusão escolar e parte disso decorre das dificuldades dos alunos ao lidarem com essa disciplina, são tantas que passam a se sentirem incapazes de compreender as ideias matemáticas apresentadas pelos professores. Reverter esse processo leva tempo e requer altos investimentos, daí a importância de ações governamentais para criar programas como a Educação de Jovens e Adultos (EJA), representando um esforço nesta direção. Neste estudo, realizou-se uma intervenção numa escola pública utilizando um material didático (texto de apoio) na intenção de ampliar o repertório conceitual de alunos da EJA sobre a operação de adição e sua inversa, visando uma aprendizagem significativa ausubeliana. As informações obtidas do questionário diagnóstico e de avaliação de aprendizagem permitiu identificar que as ideias de juntar, acrescentar, completar e subtrair consideradas como base conceitual aditiva enquanto objeto de interesse deste estudo incorporou-se ao repertório dos alunos que participaram da intervenção.

Palavras Chaves: Educação Matemática, Educação de Jovens e Adultos (EJA), Adição e sua inversa. Base Conceitual Aditiva.

Abstract

According to recent experiences, learning mathematics has become a problem for the majority of the students. It is actually so difficult, that many of them don't feel capable to understand even the basics ideas of this subject. This problem takes a lot of time to be resolved. In order to deal with this problem, the brazilian government has adopted some strategies such as Educação de Jovens e Adultos (EJA). It consists in applying the Ausubelian method to work on some basic mathematical operations. The students we worked with come from a public school and had to answer to some questions that led us to a diagnosis. Afterward we could identify some previous knowlegments the students about addition, completion, subtraction, etc.

Keywords: Mathematical education, Educação de Jovens e Adultos (EJA), Addition and its inverse, Additive Conceptual Basis

1. Introdução

O abandono e o rendimento escolar continuam sendo uma preocupação de governos e profissionais que lidam direta ou indiretamente com a educação. No geral atribui-se a tais preocupações, fatores de ordem social, política e econômica, e particularmente, tem sido comum ouvir daqueles que deixam a escola que o sentimento de exclusão culmina com o abandono e gera durante a dinâmica do processo de ensino e aprendizagem a sensação de incapacidade de aprender.

Por sua vez, o insucesso na aprendizagem matemática além da grande rejeição da disciplina em si tem papel decisivo nesse abandono escolar e acaba contribuindo com um tipo de exclusão social devido à importância do conhecimento matemático para a formação da cidadania. Porém, resgatar o aluno e desconstruir esse tipo de desilusão que tem levado os alunos a deixarem a escola passou a ser objeto de interesse de muitos governos e/ou profissionais ligados à educação por questões diversas.

Surgem então programas governamentais como a Educação de Jovens e Adultos (EJA), que é uma modalidade de ensino com amparo legal na LDB nº 9394/96 art.37 e 38, diferenciando-se de outras formas de ensino por estar voltada para pessoas que por algum motivo, não tiveram acesso ao ensino regular na idade apropriada. Cabe destacar que, diante desse público particular, ocorrem várias características que acabam particularizando fortes distinções entre ele e os estudantes do chamado “ensino regular”.

O público da EJA como anunciado anteriormente possui especificidades que vão além da idade dos seus alunos, mas estão, de algum modo, atrelado a ela, uma vez que esses jovens e adultos têm interesses, motivações, experiências e expectativas que devem ser consideradas no processo educacional. Além disso, enquanto dificuldade pedagógica e causa de perda de estímulo, cabe acrescentar que alunos da EJA, geralmente, são submetidos a cuidados excessivos pelos docentes, mesmo que isso seja normal nesse nível escolar, acabam sentindo-se inferiorizados e constrangidos por julgarem estar sendo tratados como se fossem crianças.

Os que lidam com o ensino, em especial professores e alunos das licenciaturas, que, de alguma forma, sempre estão ocupados com a elaboração, utilização tanto de metodologias como de recursos didáticos, explorando-os, em termos críticos, reflexivo e criativo reconhecem a necessidade de formação continuada¹. Nesse contexto, as modalidades de ensino vão sendo desenvolvidas e aprimoradas, mas lidar com uma modalidade como um todo é uma tarefa muito árdua e requer o empenho de um grupo muito diverso de áreas do conhecimento, por isso, o foco deste estudo envolvendo a Educação de Jovens e Adultos e o ensino de Matemática.

O ensino de matemática em relação às demais áreas de conhecimentos, devido às dificuldades inerentes a essa área conduz alunos a criarem um juízo de valor desprestigiador e desqualificador da matemática e, tal criação muitas vezes decorre da formação dos próprios professores. Com isso começam a surgir rótulos como: “a matemática sempre é a disciplina mais difícil”, “a matemática é um bicho”, etc., contudo, cabe à questão de que forma a matemática esta sendo ensinada? Lidar com questões como estas conhecidas do ensino regular remetem a outras oriundas de programas governamentais² que, em essência, visam suprir dificuldades como oportunizar os que, por algum motivo, afastaram-se da escola.

O interesse em pesquisar o ensino de matemática na educação de jovens e adultos emergiu de preocupações como as apresentadas nesta introdução e para tal, optou-se por observar como os alunos da educação de jovens e adultos do município de São Lourenço da Mata se relacionam com o ensino da matemática. Para dar conta disso, procuram-se levantar informações dos alunos sobre o seu pensar em relação ao Ensino Regular x EJA e Identificar o que vem a ser para eles ensinar conteúdos matemáticos; se reconhecem o valor dos procedimentos adotados para a aprendizagem matemática e a importância desse conhecimento para suas vidas.

Diante das respostas desses alunos, envolvendo a forma de relacionamento com o ensino da matemática, em particular, observou-se que aquelas em termos de dificuldades, convergiram para aspectos, envolvendo a operação de adição e sua inversa. O estudo investe nos aspectos aritméticos referentes aos significados inerentes à operação deste tema, sendo organizado no marco da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1990), objetivando uma Aprendizagem Significativa de Ausubel (2002).

A intervenção adotou, como base didática, o texto de apoio à proposta didática de Feliciano *et al.* (2010) por contemplarem os pressupostos apresentados no parágrafo anterior. Após a intervenção, observou-se que dois alunos resolveram, identificaram e caracterizaram corretamente o conceito da

¹ Um processo de auto formação e de reelaboração dos saberes iniciais, em confronto com sua prática vivenciada, haja vista que é neste processo que os professores constituem seus saberes como prática, refletindo na e sobre esta prática (PIMENTA, 2002).

² Como exemplo: Brasil alfabetizado; Brigada Paulo Freire, Projovem, etc. (BRASIL, 2012)

adição e sua inversa, portanto, houve registro de evidência de aprendizagem significativa de Ausubel (*op. cit.*) conforme as discussões caracterizadas neste trabalho sobre este marco teórico.

2. Referencial teórico

Neste referencial foi feita uma exposição sucinta sobre as quatro partes que embasam este estudo, trata-se de um breve histórico sobre a Educação de Jovens e Adultos no Brasil, o objeto matemático de interesse educativo e as bases das teorias da aprendizagem significativa e campos conceituais, respectivamente, visando com tais teorias estruturar atividades que favoreçam uma aprendizagem significativa do campo conceitual aditivo.

Características e Breve Histórico da Educação de Jovens e Adultos no Brasil

A Educação de Jovens e Adultos é uma modalidade de ensino, amparada por lei e voltada para pessoas que não tiveram acesso, por algum motivo, ao ensino regular na idade apropriada. Porém, diferencia-se das outras modalidades de ensino, por apresentar um público particular, possuidor de características próprias que o diferenciam dos estudantes do 'ensino regular' (SANTOS e NASCIMENTO, 2009).

Os sujeitos da EJA, como anunciado na introdução, possuem especificidades que vão além da idade cronológica, uma vez que pode crescer a isto seus interesses, motivações, experiências e expectativas que devem ser consideradas no processo educacional. Isto conduz à pluralidade de concepções entre os estudiosos ao se posicionarem sobre a EJA.

Fonseca (2007) entende a EJA enquanto uma ação educativa dirigida a um sujeito de escolarização básica incompleta ou jamais iniciada e que ocorre aos bancos escolares na idade adulta ou na juventude. Por sua vez, para Freire (*apud* GADOTTI, 1979) a Educação de Adultos, nos anos 40, era entendida como uma extensão da escola formal, principalmente para a zona rural. Já na década de 50, era entendida como uma educação de base, com desenvolvimento comunitário. Com isso, no final dos anos 50, surgem duas tendências significativas na Educação de Adultos: a Educação de Adultos, entendida como uma educação libertadora (conscientizadora), pontificada por Freire e a Educação de Adultos entendida como educação funcional (profissional).

Os primeiros vestígios da educação de adultos no Brasil não são recentes como se costuma pensar, pois já podem ser notados durante o processo de colonização, após a chegada dos padres jesuítas, em 1549 com o objetivo de instrumentalizar a população adolescente e adulta, ensinando-a a ler e a escrever o catecismo e seguir as ordens e instruções da corte. Esse catecismo era dado apenas para homens brancos, excluindo índios, negros e mulheres, tendo tal educação um aspecto mais religioso que educacional.

Ao invés de trazer o apanhado histórico do estudo completo, cabe encerrar destacando que em janeiro de 2003, o MEC anunciou que a alfabetização de jovens e adultos seria uma prioridade do novo governo federal. Para isso, foi criada a Secretaria Extraordinária de Erradicação do Analfabetismo, cuja meta é erradicar o analfabetismo durante o mandato de quatro anos do governo Lula. Para cumprir essa meta foi lançado o Programa Brasil Alfabetizado, por meio do qual, o MEC contribuirá com os órgãos públicos estaduais e municipais, instituições de ensino superior e organizações sem fins lucrativos que desenvolvam ações de alfabetização. "No Programa Brasil Alfabetizado, a assistência será direcionada ao desenvolvimento de projetos com as seguintes ações: Alfabetização de jovens e adultos e formação de alfabetizadores." (LOPES, s/a, p. 8).

Apesar da não continuidade dos vários programas ao longo da história da educação brasileira, os que se relacionam com a EJA podem ser agrupados pelo objetivo de permitir o acesso de todos à educação, independentemente da idade. O mecanismo que auxiliou o caminho que a EJA percorreu no

Brasil até os dias atuais parece ter sido a persistência em não se acomodar com os avanços já alcançados e a motivação em desvelar novos horizontes para erradicar o analfabetismo por entender a educação como um direito de todos.

Objeto Matemático de Interesse neste Estudo

As operações de adição, subtração, multiplicação e divisão possuem significados que, geralmente, estão associados a uma diversidade de situações corriqueiras da vida dos alunos, sejam estes do ensino regular ou do ensino de jovens e adultos. E, como afirmam Moreira & David (2003) essa diversidade pode ser explorada tanto para reforçar como para estimular o ensino e a aprendizagem destas operações sempre que possível.

No caso da divisão, Caraça (1998) pontua que esta se trata de uma operação inversa da multiplicação, em que se têm dois números, dividendo e divisor, e, a partir deles, obtém-se outro denominado quociente o qual multiplicado pelo divisor dá o dividendo. Por sua vez, sobre os significados atribuídos a esta operação Escalona e Noriega (1975) apresentam as ideias de **repartir** e **medir**.

Desse modo, os significados da operação de divisão e de suas relações com a operação de multiplicação devem ser apresentados de forma interligada em diversas situações, buscando também identificar as similitudes e as diferenças que há entre tais conceitos, visando uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2002). De modo análogo ao desenvolvimento das ideias sobre a operação multiplicação e sua inversa que estão sendo apresentadas a operação de adição e sua inversa que será exposta ao termino do item seguinte desta fundamentação, ou seja, na parte final do tópico referente à apresentação da teoria dos campos conceituais de Vergnaud (1990).

Os problemas de adição conforme Dickson *et al* (1991 *apud* CHECA, 1993) envolvem em seu contexto ideias como *juntar*, *acrescentar*, *completar*, *comparar* e *subtração vetorial*. Por sua vez, recomenda explorar inicialmente situações que envolva as noções: **juntar**, **acrescentar** e **completar** por serem geralmente mais simples. Só após a familiaridade com estas três primeiras noções é que se devem trabalhar situações mais complexas, envolvendo as noções de **comparação** e **subtração vetorial**.

Aspectos de Interesse deste Estudo sobre a Teoria dos Campos Conceituais

A teoria dos campos conceituais de Vergnaud (1990) é uma teoria cognitivista que investe no processo de contextualização do real, como afirma o próprio Vergnaud, além disso, cabe informar que esta teoria é pragmática uma vez que admite que a aquisição do conhecimento esta embasada em situações, problemas e ações do sujeito nessas situações.

Nesta teoria, argumenta-se que a partir de situações e problemas a serem resolvidas é que um dado conceito passa a ter sentido para aquele que está envolvido neste processo resolutivo. Daí se pode aludir que há certa complexidade nesta teoria em termos cognitivos, uma vez que como se sabe dominar progressivamente um conjunto de situações que envolvem conceitos e teoremas para lidar de forma eficiente os indivíduos carecem um bom nível cognitivo.

Portanto, “a teoria dos campos conceituais visa à construção de princípios que permitam articular competência e concepções constituídas em situações e os problemas práticos e teóricos em eu essas competências se constituem” (Franchi, 1999, p. 164). De forma abrangente Vergnaud (1982, p. 40) se referia ao campo conceitual do seguinte modo:

... Um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e provavelmente entrelaçados no processo de aquisição. Por exemplo, os conceitos de multiplicação, divisão, fração, razão, proporção, função linear, número racional, similaridade, espaço vetorial e análise dimensional pertencem todos a um grande campo conceitual que é o das estruturas multiplicativas.

Analogamente, Vergnaud (*op. cit.*) considera que os conceitos de medida, adição subtração, transformação temporal, comparação, deslocamento e abscissa em um eixo, e números naturais fazem parte de outro grande campo conceitual, o das estruturas aditivas.

No momento, faz-se necessário concluir esta parte deste estudo, articulando o seu objeto matemático de interesse com a teoria de Vergnaud. Deduz-se que a estrutura aditiva carece ser postulada e evidenciada para viabilizar tanto o reconhecimento de seus elementos em si, como também para levantar aspectos que favoreçam avaliar as concepções dos aprendizes sobre a operação de adição. Assim é que nada mais relevante que pontuar estas considerações a partir do próprio Vergnaud (1993, p. 9-10):

O campo conceitual das estruturas aditivas é, a um tempo, o conjunto de situações cujo tratamento implica uma ou várias adições ou subtrações, e o conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar tais situações como tarefas matemática. São assim, componentes dessa estrutura, os conceitos de cardinal e de medida, de transformação temporal por aumento ou diminuição (perder ou gastar certa quantia), de relação de comparação quantificada (ter bombons, ou três anos a mais que), de composição binária de medidas (quanto no total?) de composição de transformações e relações, de operação unitária, de inversão, de número natural e número relativo, de abscissa, de deslocamento orientado e quantificado.

De forma abrangente, no que se refere a servir de aporte para subsidiar o desenvolvimento deste trabalho, as informações apresentadas, em forma de um breve apanhado sobre a Teoria dos Campos Conceituais de Gerard Vergnaud (1990) chegam a ser suficientes para tal. No entanto, a proposta didática de Feliciano *et al.* (2010) que foi utilizada neste estudo considera o exposto por Dickson *et al* (1991 *apud* CHECA, 1993) e Margina (2001), que pedagogicamente contempla os aspectos da estrutura aditiva já exposta anteriormente segundo o próprio Gerad Vergnaud.

Aspectos de Interesse deste Estudo sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa

No âmbito da aprendizagem significativa ausubeliana, as informações que os alunos possuem sobre um dado conteúdo que lhes está sendo ensinado passam a ser de fundamental importância e representa um forte influenciador no processo de aprendizagem neste marco teórico. Novos dados serão assimilados e armazenados na razão direta da qualidade da estrutura cognitiva prévia do aprendiz, Ausubel define essa estrutura de conhecimento específico como conceito subsunçor. Esse conhecimento anterior resultará num “ponto de ancoragem”, onde as novas informações irão encontrar um modo de se integrar àquilo que o indivíduo já conhece modificando e ampliando o conceito subsunçor.

Silva (2011) comenta que a ideia de subsunçor pode ser vista como específico e ao mesmo tempo relevante (conceito, ideia, proposição) presente na estrutura cognitiva do aluno que tem como função servir de “ancoragem” para a nova informação que esta por vir. De posse da ideia de subsunçor torna-se possível caracterizar que a aprendizagem ausubeliana: “[...] se produz quando a nova informação “se ancora” em conceitos relevantes (subsuncores) na estrutura cognitiva” (MOREIRA, 2006, p. 15).

A aprendizagem significativa pode ser de três tipos: representacional, conceitual ou proposicional. O primeiro tipo envolve a aquisição de símbolos unitários como palavras, portanto, é básico para os outros dois tipos. A aprendizagem conceitual, por sua vez, envolve a aquisição de atributos comuns que designam os conceitos, portanto, faz-se oportuno informar que Ausubel (2002, p. 26) define conceitos “... como objetos, eventos, situações ou propriedades que possuem uns

atributos característicos comuns e estão designados pelo mesmo signo ou símbolo”. Por fim, no caso da aprendizagem proposicional, esta se trata da aquisição de ideias em forma de proposição.

Durante a assimilação de conceitos e proposições, os subsunçores sofrem dois processos conhecidos como diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Na aprendizagem subordinada, a ocorrência da assimilação conduz à diferenciação progressiva do conceito e/ou proposição subsunçor. Por sua vez, na aprendizagem superordenada e na combinatória, os conceitos e/ou proposições podem ser reorganizados ou recombinados e adquirir novos significados, caracterizando o processo de reconciliação integrativa.

A *diferenciação progressiva* trazida por Ausubel *apud* Moreira e Buchweitz (1987, p. 25) é apresentada do seguinte modo:

O princípio da diferenciação deve ser levado em conta ao se programar o conteúdo, i.é., as ideias mais gerais e mais inclusivas devem ser apresentadas no início, para, somente então, ser progressivamente diferenciada em termos de detalhe e especificidade.

No que se refere à *reconciliação integrativa* esta também trazida por Ausubel segundo Moreira e Buchweitz (*op. cit.*, p. 25-26) ocorre ao se “explorar explicitamente as relações entre proposições e conceitos buscando enfatizar diferenças e similaridades importantes visando aclarar em termos de reconciliação inconsistências reais ou aparentes”.

O aspecto instrucional em si, no tocante a aquisição de conhecimento através da exploração oportuna da *diferenciação progressiva* e da *reconciliação integradora*, funcionam como elementos auxiliares integrantes no processo evolutivo da dinâmica da estrutura cognitiva. Ausubel (2002) considera que a recepção e aquisição de conhecimento dependem tanto da atitude de aprendizagem do aluno como do material de aprendizagem utilizado pelo professor e conclui que ambas são condições fundamentais para que se produza aprendizagem significativa.

No caso deste estudo, o interesse volta-se para o material de aprendizagem e, sobre este, em síntese não se pode deixar de aceitar o que Silva (2011, p. 35) destaca sobre seu objetivo no marco ausubeliano:

[...] o objetivo que se pretende alcançar com o material é que este se revele em todo momento como potencialmente significativo, por mais que a aprendizagem produzida não possa ser entendida necessariamente como um sinônimo da aprendizagem significativa, inclusive naqueles casos em que o material possua em si mesmo componente de natureza significativa e as partes constituintes da tarefa de aprendizagem ou seu conjunto sejam “logicamente” significativos. Portanto, ainda que se faça uso de um material *logicamente significativo* (natureza do material), há possibilidade de que a aprendizagem obtida seja do tipo memorística, na qual, o aprendiz não manifesta uma atitude de aprendizagem significativa (predisposição para aprender).

Moreira (2011) lembra que grande parte da aprendizagem nas escolas ao invés de significativa, tem sido mecânica conforme o discurso ausubeliano e neste confronto entre estas formas para caracterizar a existência de um contínuo entre ambas, Moreira (*op. cit.*, pp. 32-33) apresenta três itens dos quais o seguinte tem relevância neste estudo.

A aprendizagem significativa é progressiva, a construção de um subsunçor é um processo de captação, internalização, diferenciação e reconciliação de significados que não é imediato. Ao contrário é progressivo, com rupturas e continuidades e pode ser bastante longo, analogamente ao que sugere Vergnaud (1990) em relação ao domínio de um campo conceitual;

Retomando a questão do Material Potencialmente Significativo, há dois aspectos inerentes à natureza deste tipo de material que são fundamentais, o primeiro envolve a característica de possuir significado lógico devido à necessidade de ser logicamente significativo. Já o segundo está associado à necessidade da estrutura cognitiva do aprendiz ter conceitos subsunçores para viabilizar o seu

relacionamento com o novo material apresentado. Tais aspectos aqui evidenciados servem avaliar, se a proposta didática de Feliciano *et al.* (2010) utilizada como texto de apoio para aquisição da estrutura aditiva em um grupo de alunos do EJA pode ser qualificada como material potencialmente significativo.

3. Metodologia

De forma abrangente, este estudo, metodologicamente centra-se numa pesquisa de campo com foco na investigação qualitativa baseada num estudo de caso por possibilitar que os dados coletados sejam compreendidos de forma contextualizada ao processo de estudo. Isto encontra respaldo dentre outros argumentos no recorte de Merriam (1988 apud BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 89): “O estudo de caso consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico”. E pode ser justificado, por exemplo, conforme Silva (2011, p. 84 *apud* André 1998) ao destacar que:

[...] Os estudos de caso são extremamente uteis para conhecer os problemas e ajudar a entender a dinâmica da prática educativa. Um estudo de caso que retrate um problema educacional em toda sua complexidade individual e social constitui um descobrimento precioso.

Visão panorâmica do Desenvolvimento do Estudo

O levantamento das informações foi realizado em três momentos. No primeiro, busca-se uma Diagnose para identificar, nos alunos, aspectos de sua vida pessoal, particularmente sobre sua formação escolar, com o propósito de aludir sobre o seu abandono escolar e/ou regresso e se concebem distinções entre a modalidade escolar do ensino regular e EJA. Por último, questiona-se sobre as dificuldades vivenciadas na escola para aprender um dado conteúdo matemático na intenção de desenvolver uma proposta para com ela fazer seu ensino.

No segundo momento, após identificar o tal conteúdo como **operação de adição e sua inversa** por já possuir um material (texto de apoio) com uma proposta didática desenvolvida por Feliciano *et al.* (2010) se fez opção por esse material. O terceiro momento corresponde a intervenção em si, iniciou da aplicação do Questionário Diagnóstico, seguida das atividades de ensino, fazendo uso do texto de apoio e encerrando com a aplicação do Questionário de Avaliação de Aprendizagem. O quarto momento correspondeu ao tratamento dos dados obtidos dos questionários diagnóstico e de avaliação de aprendizagem, organizados em tabelas e sendo devidamente apreciados a partir dos critérios adotados que serão expostos após apresentação dos alunos que participaram deste estudo.

Alunos que participaram do Estudo (Sujeitos)

Deu-se preferência aos alunos que participam da fase III da EJA (correspondente aos 6º e 7º anos do Ensino Fundamental), do turno da noite, de uma escola pública estadual do município de São Lourenço da Mata no Estado de Pernambuco, devido às dificuldades enfrentadas em outras turmas da mesma escola. Pela predisposição em participar do estudo, oito destes alunos da turma A, acabaram constituindo-se no universo da pesquisa.

Critérios adotados para Análise e Interpretação dos Questionários Diagnósticos

Os critérios adotados neste estudo têm como base o trabalho feito por Feliciano *et al.* (2010), inclusive, a forma de apresentação, feita em dois momentos. No primeiro, busca-se identificar o que se chamou de *primeiras características aditivas* em termos de compor uma categoria de pensamento e de propriedade considerada pertinente à operação de adição.

O segundo momento é de *ordem metodológica*, quando na segunda questão se investigam as habilidades técnica voltadas para resolver questões relacionadas à operação de adição, e na terceira questão, procura-se identificar se há dificuldades dos alunos ao se depararem com os problemas aditivos decorrentes da falta de articulação entre os propostos na primeira questão e os da segunda questão como já caracterizado anteriormente. Em síntese, os critérios podem ser melhor apresentados do modo seguinte:

1ª Questão: No critério de análise da 1ª questão, elencaram-se quatro ideias caracterizadoras da base conceitual aditiva: juntar, acrescentar, completar e subtrair, seguindo as recomendações trazidas na fundamentação teórica por Dickson et al (1991, *apud* CHECA, 1993).

2ª Questão: foram estabelecidas como principais dificuldades: apresentou ter *ideia aditiva*; *reconhecimento de invariantes operatórios*; *ausência de representações*.

3ª Questão: foram consideradas três formas para qualificar as respostas, diante das dificuldades encontradas na resolução do questionário: *não sentiu dificuldade*; *sentiu dificuldade, mas não expôs*; *ausência de resposta*.

4. Análise e discussão dos resultados

Devido à necessidade de síntese, a apresentação da **Análise e Discussão do Questionário Diagnóstico** bem como suas tabelas e respectivas análises foram omitidas neste trabalho. De modo análogo, os quadros da **Análise e Discussão do Questionário Diagnóstico da Intervenção** também foram omitidos, nessa etapa as siglas (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅, S₆, S₇, S₈) foram adotadas para representar os alunos que participaram deste estudo.

Análise e Discussão do Questionário Diagnóstico da Intervenção

Questão 1: Na primeira questão, solicitou-se relacionar ideias relativas à adição e sua inversa. Foi representado, no quadro, através dos critérios: *Ideia relacionada à adição* (e₁); *não teve ideia aditiva* (e₂) e *não respondeu* (e₃). Dos oito alunos que responderam à questão sobre as ideias relacionadas à adição, apenas dois deles se reportaram à ideia de juntar, enquanto quatro afirmaram não haver ideia para tal representação e dois nada responderam.

Questão 2: Na segunda questão, foi pedido para identificar as possíveis ideias relativas à adição e sua inversa, caracterizando-a. Na primeira afirmativa, a resposta correta seria *Completar*, desses apenas dois dos sujeitos investigados (S₅ e S₆) conseguiram reconhecer se existe alguma ideia relacionada à operação de adição, mas não corretamente, pois afirmaram que “adicionou” em lugar de juntar, pois em se tratando de algo antes da intervenção, apenas para registro resolveu-se aproximar da resposta correta.

Por sua vez, os sujeitos (S₁, S₂, S₃, S₄, S₇) apenas realizaram a operação formal de adição ou sua inversa. E o sujeito (S₈) não respondeu. A mesma situação se manteve na segunda afirmativa. Na terceira afirmativa, manteve-se no mesmo modo, apenas o sujeito S₆ não representou nenhuma ideia aditiva.

Questão 3: Foi solicitado para que fosse falado sobre as dificuldades enfrentadas durante a resolução do questionário. Os sujeitos (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅) afirmaram que não sentiram dificuldade em responder às questões propostas; Já os sujeitos (S₆, S₈) falaram que sentiram dificuldade, porém não exibiram sua dificuldade. E o sujeito (S₇) não respondeu. Neste caso, parece que resolver a questão e encontrar a resposta correta, leva os alunos a acreditarem que conhecem o conteúdo trabalhado.

Análise e Discussão da Avaliação de Aprendizagem após a Intervenção

Questão 1: Nessa questão para relacionar ideias relativas à adição e sua inversa seis alunos ($S_2, S_3, S_5, S_6, S_7, S_8$) conseguiram reconhecer a existência alguma ideia relacionada à adição, enquanto os alunos (S_1, S_4) não reconhecem nenhuma das características básicas

Tabela 12: Identificando ideias aditivas

Respostas	Ideias relacionadas à adição		
	e_1	e_2	e_3
S_1		X	
S_2	X		
S_3	X		
S_4		X	
S_5	X		
S_6	X		
S_7	X		
S_8	X		

Legenda - e_1 : ideia relacionada à adição; e_2 : não esboçou ideia aditiva; e_3 : não respondeu.

Questão 2: Nessa questão, intencionava-se identificar as possíveis ideias relativas à adição e sua inversa bem como caracterizá-la. A primeira afirmativa com foco na ideia de Juntar foi reconhecida pelos alunos (S_2 e S_3) enquanto os alunos ($S_1, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8$) apenas realizaram a operação formal de adição ou sua inversa. Isso se manteve na segunda afirmativa voltada para ideia de Subtração Vetorial com (S_2 e S_3), reconhecendo essa ideia aditiva, mas (S_2) não chega de fato a ela. Na terceira afirmativa, envolvendo a ideia de Completar os alunos mantiveram-se iguais em relação à primeira e segunda afirmativa. Na quarta afirmativa que tratava da ideia de Comparar, apenas (S_2) respondeu com uma ideia aditiva, mas esta não chega a ser a resposta esperada enquanto os alunos ($S_1, S_3, S_4, S_5, S_7, S_8$) apenas esboçaram respostas compatíveis com a operação formal (S_6) não representou nenhuma ideia aditiva. Na quinta afirmativa, a ênfase foi a ideia de Acrescentar, ocorre novamente a relação dos alunos na primeira, segunda e terceira afirmações com (S_2 e S_3) respondendo, mas não relacionaram acertadamente e os alunos ($S_1, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8$) apenas lideram com a operação formal.

Tabela 13: Identificando e Caracterizando ideias aditivas

Respostas	Identificar e caracterizar a ideia aditiva em cada problema														
	2.a			2.b			2.c			2.d			2.e		
	b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3	b_1	b_2	b_3
S_1		X			X			X			X			X	
S_2	X			X			X			X			X		
S_3	X			X			X			X			X		
S_4		X			X			X			X			X	
S_5		X			X			X			X			X	
S_6		X			X			X				X		X	
S_7		X			X			X			X			X	
S_8		X			X			X			X			X	

Legenda - b_1 : Utiliza ideias aditivas; b_2 : apenas emprega o algoritmo aditivo; b_3 : não esboçou representações.

Questão 3: No caso das respostas sobre as dificuldades em responder o questionário dos oito alunos, apenas (S_1 , S_2) afirmaram ter dificuldade na interpretação das ideias de Comparar e de juntar, por sua vez, (S_4 , S_6 , S_7 , S_8) informam não ter dificuldades, mas como já apresentados nas questões anteriores, eles não as reconheceram devidamente. Já os alunos (S_3 e S_5) deixaram de responder a essa última pergunta.

Tabela 14: Exibindo as dificuldades

Critérios Respostas	Dificuldades encontradas		
	D ₁	D ₂	D ₃
S ₁		X	
S ₂		X	
S ₃			X
S ₄	X		
S ₅			X
S ₆	X		
S ₇	X		
S ₈	X		

Legenda - D₁: Não sentiu dificuldade; D₂: sentiu dificuldade, mas não expôs; D₃: ausência de resposta.

5. Considerações finais

Diante do que foi proposto neste estudo sobre como os alunos da educação de jovens e adultos do município de São Lourenço da Mata se relacionam com o ensino da matemática e quais suas ideias acerca do Ensino regular x EJA para eleger um conteúdo matemático que fosse do interesse desses alunos, observou-se que eles apresentaram dificuldades nas operações básicas, inclusive, adição e sua inversa, daí a opção por esse conteúdo matemático.

De forma mais específica, a opinião dos alunos investigados sobre a Educação de Jovens e Adultos vem como uma forma de ajudar os que não tiveram oportunidade de estudar na idade escolar adequada. Além disso, os alunos apontam que, nessa forma de ensino (EJA), os estudos ocorrem em menor tempo que no Ensino Regular (ER) e consideram que devido a isso os alunos do ER aprendem melhor, pois têm mais tempo para estudar e tirar as dúvidas.

Quanto à identificação do que significa ensinar certo conteúdo, os alunos destacaram: ter calma; paciência; atenção com trabalhos e atividades, mostrando a importância desse conteúdo e ser simples. Se estes aspectos forem devidamente considerados pelos professores, poderão minimizar o difícil relacionamento dos alunos com a aquisição do saber matemático.

Diante do explanado nos parágrafos anteriores, cabe resgatar o que foi trazido na parte teórica, envolvendo Ausubel (2002) e Vergnaud (1990) sobre a aprendizagem significativa acontecer de forma progressiva, podendo apresentar rupturas e continuidades, bem como carecer de um **longo tempo** para se consolidar. E, de certo modo, diante desse **longo tempo**, quando os alunos da EJA argumentam ter menor tempo que os alunos do ER no contexto do segundo parágrafo anterior, partilham nesse sentido com tais teóricos, mas, lamentavelmente, o mesmo não tem sido considerado pelos professores seja do ER ou da EJA.

Após a intervenção observa-se que dois alunos começam a lidar devidamente com o conceito de adição e sua inversa por passar a resolver, identificar e caracterizar corretamente os aspectos conceituais inerentes aos problemas que lhes foram propostos. Dessa forma, se pode afirmar que houve registro de evidência de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2002) conforme as discussões sobre esse marco teórico.

Tais resultados sugerem que a proposta utilizada na intervenção serviu de apoio como material potencialmente significativo por possibilitar articulação da componente de natureza significativa com as partes que constituem a tarefa de aprendizagem conforme Silva (2011). E isto viabilizou uma Aprendizagem significativa ausubeliana sobre o domínio progressivo dos aspectos explorados neste estudo envolvendo o campo conceitual da operação de adição e sua inversa.

Referências

- ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. São Paulo: Papirus Editora, 1998.
- AUSUBEL, D. P. **Adquisición y retención del conocimiento una perspectiva cognitiva**. Barcelona: Paidós, 2002.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. MEC. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/L9394.htm>>. Acesso em: 20 out. 2008.
- BRASIL. MEC. **Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=17429&Itemid=817> Acesso em: 16 jun. 2012
- CARAÇA, B. J. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Lisboa: Gradiva, 1998.
- CHECA, A. N. **Matemáticas y su Didáctica**. Madrid: Tema – DM, 1993.
- DICSON, L. et al. El aprendizaje de las matemáticas. In: CHECA, A. N. **Matemáticas y su Didáctica**. Madrid: Tema – DM, 1993.
- ESCALONA, F.; NORIEGA, M. **Didáctica de la matemática en la Escuela Primaria 2**. Buenos Aires: Kapelusz S.A, 1975.
- FELICIANO, S.; RUFINO, M. A. S.; SILVA, J. R. Os Campos Conceituais de Vergnaud e a Leiturização dos Problemas Matemáticos de Estrutura Aditiva. In: **X Encontro Nacional de Educação Matemática**. Salvador: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2010.
- FONSECA, Maria da Conceição F. R. **Educação Matemática de Jovens e Adultos**. 2ª edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- FRANCHI, A. Considerações sobre a teoria dos campos conceituais. In: Alcântara Machado, S. D. et al. **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: EDUC, pp. 155-195, 1999.
- LOPES, S. P.; SOUSA, L. S. **EJA: uma educação possível ou mera utopia?** Disponível em: <http://www.cereja.org.br/pdf/revista_v/Revista_SelvaPLopes.pdf> Acesso em: 29 mar. 2009
- FREIRE, P. **Educação e mudança**. tradução de Moacir Gadotti e Lillian Lopes Martin. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

- MAGINA, S.; CAMPOS, T. M. M.; NUNES, T. G., V. **Repensando Adição e Subtração** – contribuições da teoria dos Campos Conceituais. São Paulo: PROEM Editora Ltda, 2001.
- MERRIAM, S. B. The case study research in education. San Francisco: Jossey-Boss, 1988. In: BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e suas implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Mapas Conceituais: Instrumentos Didáticos de Avaliação e de Análise de Currículo**. São Paulo: Editora Moraes, 1987.
- MOREIRA, P. C.; DAVID, M. M. M. S. Matemática escolar, matemática científica, saber docente e formação de professores. *Zetetike*, v. 11, n 19, pp. 57-80, 2003.
- PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHERDIN, E. **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- SANTOS, D. B.; NASCIMENTO, J. C. **O ensino de matemática na Educação de Jovens e Adultos: Uma proposta de (Re) Socialização**. Disponível em:
< http://www.sbemba.com.br/anais_do_forum/Comu_cientificas/CC12.pdf> Acesso em: 16 abr. 2009.
- SILVA, J. R. (Org.). **Uso de Textos de Apoio como Organizador Prévio: Matemáticas para la Enseñanza Fundamental y Media**. 1/1. ed. Burgos: Universidad de Burgos, 2011. v. Único. 390 p.
- VERGNAUD, G. Teoria dos Campos Conceituais. In: NASSER, L. (ED.). 1º Seminário Internacional de Educação do Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro. UFRJ. pp. 1-23, 1993.
- VERGNAUD, G. **El niño, las matemáticas y la realidad: problemas de la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria**. México: Trillas, 1991.
- VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. **Récherches en Didactiques des Mathématiques**, v. 10, n 23, pp. 133-170, 1990.
- VERGNAUD, G. A classification of Cognitive Tasks and Operations of thought Involved Addition and Subtractions Problems. In: T. Moser, J. & Romberg, T. **Addition and Subtraction: a cognitive perspective**. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum. pp. 39-59, 1982.