TECNOLOGIA & CULTURA

Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ
Ano 10 nº 12 jan./jun. 2008

INTERDISCIPLINARIDADE E EDUCAÇÃO

CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

Av. Maracanã, 229 - Maracanã
Rio de Janeiro/RJ - CEP 20271-110
www.cefet-rj.br

CEFET/RJ

CENTRO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
CELSO SUCKOW DA FONSECA

Revista

Tecnologia & Cultura

Revista semestral do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ
Ano 10 - Número 12 - jan./jun. 2008

Expediente

Ministério da Educação - MEC
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica - SETEC

CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

TECNOLOGIA & CULTURA - Revista do CEFET/RJ
Ano 10 - Número 12 - jan./jun. 2008
Tiragem: 1500 exemplares

Av. Maracanã 229 - CEP 20271-110 - Rio de Janeiro/RJ
Telefone geral: (21) 2566-3022 r. 3160
Telefax: (21) 2284-6021

http://www.cefet-rj.br
E-mail: revista@cefet-rj.br

Diretor-Geral
Miguel Badenes Prades Filho

Vice-Diretor
Carlos Henrique Figueiredo Alves

Diretor de Ensino
Maurício Saldanha Motta

Diretor de Pesquisa e Pós-Graduação
Pedro Manuel Calas Lopes Pacheco

Diretora de Gestão Estratégica
Carmen Perrotta

Conselho Técnico-Científico da Revista Tecnologia & Cultura
Presidente do Comitê Técnico-científico
Marco Braga (CEFET-RJ)

Tecnologia & Sociedade
Marco Braga
(Editor / CEFET-RJ)
Andréia Guerra
(CEFET-RJ)
Marisa Brandão
(CEFET-RJ)
Monica Waldhelm
(CEFET-RJ)
Regina Viegas
(CEFET-RJ)
Alvaro Chrispino
(CEFET-RJ)
Gaudêncio Frigotto
(UFF)
Isabel Malaquias
(Universidade de Aveiro - Portugal)
Carlos Fiolhais
(Universidade de Coimbra - Portugal)
Olival Freire Junior
(UFBA)
Ana Margarida Campello
(FIOCRUZ)

Tecnologia & Gestão
Antonio Pithon
(Editor / CEFET-RJ)
José Antonio Peixoto
(CEFET-RJ)
José Dinis Carvalho
(Universidade do Minho - Portugal)
Rui Manoel Souza
(Universidade do Minho - Portugal)
Rogério Valle
(COPPE-UFRJ)
Luis Enrique Valdiviezo Vieira
(UENF))

Tecnologia & Inovação
Hector Reynaldo
(Editor / CEFET-RJ)
Maurício Motta
(CEFET-RJ)
Carlos Henrique Figueredo Alves
(CEFET-RJ)
Américo Scotti
(Universidade Federal de Uberlândia)
Ari Sauer Guimarães
(UFRJ)
Ivani de Souza Bott
(PUC-RJ)

Editoria
Diretoria de Gestão Estratégica
Secretaria Editorial - Edson Galiza

Revisão
Carmen Perrotta
Edson Galiza

Biblioteca Central
Leila Maria Bento
Ana Maria Milanez

Projeto Gráfico/Diagramação
Seção de Programação Visual - SPROV
Fernando da Silveira Bracet
Maria Lucia Ayres D'Aquino
Paulo Roberto Pires Macedo

Capa
Trabalho de interferência gráfica

Impressão
Setor Gráfico

Observações
Os conteúdos dos artigos publicados nesta Revista são de inteira responsabilidade de seus autores. Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem autorização dos autores.

Tecnologia & Cultura. _ Ano 10, Nº 12 (jan./jun. 2008) - Rio de Janeiro : Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2008.

Revista temática: Interdisciplinaridade e Educação
Semestral
ISSN 1414-8498

1. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

ISSN 1414-8498

Sumário

- Atividade Interdisciplinar no Ensino de Ciências 07
Adriel Roberto Ferreira de Lima / Francimar Martins Teixeira

- Interdisciplinaridade e Educação Ambiental: Elementos Indispensáveis na Relação Sociedade – Natureza 17
Monica Lopes Folena Araújo / Maria Marly de Oliveira

- Informação, Conhecimento, Sabedoria e Consciência: Reflexões Conceituais na Prática Pedagógica Interdisciplinar 27
Rita de Cássia Cordeiro Nogueira

- A Poluição Atmosférica no Contexto da Educação Ambiental: Experiências e Desafios no Trabalho Interdisciplinar em uma Escola Privada de Contagem 30
Clayton Ângelo Silva Costa

- A Utilização de Revistas de Divulgação Científica como Ferramenta Educativa na Formação de Cidadãos Críticos 36
Tânia Goldbach / Marisa Costa Gomes

- Abolição, Educação e Anti-Racismo no Contexto da Lei 10.639/03 45
Roberto Carlos da Silva Borges

- Imagem: Meio e Medição no Ensino de História – A Experiência do Programa "Oficina do Saber" da Universidade Federal Fluminense 51
Veronica Castanheira Machado

- Entrevista
Formação do Engenheiro: Desafios interdisciplinares 59
(Carlos Henrique Figueiredo Alves

- Resenha
Tecnociências e Humanidade: Novos paradigmas, velhas questões - volume 2 63
Elaine Maria Paiva

- Dissertações
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática
Nº 1 - Análise da Astronomia Kepleriana no Ensino Médio: A História da Ciência a Favor da Aprendizagem 64
Nº 2 - Encontrando, Minimizando e Planejando Recursos: Uma Introdução à Teoria dos Grafos no Ensino Médio 64
Nº 3 - Do Desenvolvimento à Aplicação de um Vídeo Didático de Física Térmica para o Ensino Médio 65
Nº 4 - O Desenvolvimento e Uso da Biblioteca de Funções, em Visual Basic for Applications do Excel, Aplicada ao Ensino de Geometria Analítica 65
Nº 5 - Uma Discussão sobre o Papel do Computador na Representação e Entendimento de Propriedades Matemáticas de Objetos Tridimensionais 66

Mestrado em Tecnologia
Nº 1 - Validação de um Sistema de Calibração de Transdutores de Ultra-Som por Auto-Reciprocidade 67
Nº 2 - Estudo da Confiabilidade por Análise Microestrutural e de Propriedades Mecânicas de Superliga de Níquel Inconel 718 Empregada em Ambientes Agressivos na Exploração de Petróleo 67
Nº 3 - Análise de Confiabilidade nos Diagnósticos de Falhas em Sistemas Condicionadores de Ar Veiculares 68

SUMÁRIO

Nº 4 - Sistema Eletrônico de Pré-Processmanto de Transdutor de PVDF para Análise de Ultra-Som 68
Nº 5 - Sistema Eletrônico de Processamento Digital para a Geração de Imagens por Ultra-Som, Operando no Modo B 68
Nº 6 - Aplicação de Transformada WAVELET no Processamento de Sinais Ultra-Sônicos para Caracterização de Escoamentos Bifásicos Ar-Água 69
Nº 7 - A Graduação em Engenharia Industrial no Brasil Face a Outras Engenharias e às Atribuições Profissionais 69
Nº 8 - Gerenciamento, Análise e Transmissão de Imagens, Online, Via TCP/IP 69
Nº 9 - O Uso da Lógica FUZZY como Ferramenta de Processo Decisório para o Aumento da Confiabilidade no Processo de Manutenção dos Filtros de Celulose da REDUC 70
Nº 10 - Estratégias de Integração Disciplinar para a Educação Tecnológica: Abordagens Utilizadas no Ensino de Eletrônica no CEFET/RJ 70
Nº 11 - A Construção de um Mapa do Conhecimento: Proposta de Estudo da Rotina do Laboratório de Diagnóstico por DNA da Universidade do Estado do Rio de Janeiro 71
Nº 12 - Aplicação da Engenharia da Confiabilidade no Aprimoramento da Manutenção de Meios Militares: Um Estudo de Caso 71
Nº 13 - Aplicação da Metodologia de ACV como Apoio para Avaliação do Desempenho Operacional na Produção de Sacos Plásticos Usando Material Reciclado: Um Estudo de Caso 72
Nº 14 - Estudo Comparativo de Metais de Solda de Alta Resistência Obtidos pelos Processos Eletrodo Revestido e Arame Tubular 72
Nº 15 - Trabalho e Sofrimento Psíquico: Um Estudo de Caso no Banco do Brasil 73

A presente edição de TECNOLOGIA & CULTURA consolida seu papel de difusão do conhecimento científico e tecnológico, ao apresentar um número dedicado à temática ***Interdisciplinaridade e Educação***.

O conhecimento científico e tecnológico é construído por homens inseridos em tempo e espaço específicos. Galileu (1564-1642) e Thomas Harriot (1560-1621) utilizaram, no século XVII, lunetas para observar o céu. Ambos observaram a Lua, mas os dois registraram objetos celestes diferentes: enquanto Galileu observou crateras na superfície da Lua, Harriot observou manchas. A diferença do olhar desses dois filósofos naturais estava diretamente ligada à sociedade em que viviam. Galileu, em Florença, convivia com a arte renascentista, conhecia as técnicas de perspectiva. Harriot, na Inglaterra, estava delas distante. Foi o entrelaçamento das artes, da técnica, da filosofia que permitiu a homens como Galileu construírem a Ciência Moderna.

Em fins do século XVIII, filósofos, artistas plásticos, poetas, filósofos naturais, questionando a visão de mundo mecanicista, abriram possibilidades de um novo campo de pesquisa, o eletromagnetismo. O desenvolvimento do eletromagnetismo, no século XIX, trouxe mudanças profundas no cotidiano das cidades. O motor elétrico, o gerador elétrico e todas as comunicações através de ondas eletromagnéticas são exemplos de tecnologias derivadas do desenvolvimento dessa ciência. Essas tecnologias, fruto do entrelaçamento de conhecimentos, mudaram os perfis das cidades e as formas de comunicação entre os homens.

Apesar da evidência de que o processo de construção do conhecimento se dá de forma interdisciplinar, certas práticas pedagógicas valorizam apenas o caráter disciplinar do conhecimento. Nesses casos, apresenta-se um divórcio entre a produção e a divulgação do conhecimento, que, em geral, é justificado pelo receio de que a abordagem interdisciplinar esvazie o conhecimento específico da disciplina.

Procurando contribuir para a reflexão em torno ao tema, TECNOLOGIA & CULTURA reuniu pesquisadores e educadores que desenvolvem pesquisas e práticas pedagógicas, a partir de um viés interdisciplinar. Nos diferentes artigos que compõem este número, são apresentados resultados e experiências que confirmam a pertinência, a urgência e a viabilidade da abordagem interdisciplinar na escola.

Prof.ª Dr.ª Andréia Guerra
Comitê Técnico-Científico

Atividade Interdisciplinar no Ensino de Ciências

Adriel Roberto Ferreira de Lima
Francimar Martins Teixeira

RESUMO: *Com aporte na teoria dos campos conceituais, discutimos, no presente artigo, a complexidade da operacionalização de ações pedagógicas interdisciplinares no ensino das Ciências Naturais. Analisamos obstáculos a esta prática, identificados em pesquisas recentes, e apresentamos dados preliminares de pesquisa em andamento voltada para investigar se, de fato, os professores de ciências desenvolvem tal prática, e como a realizam. O local da pesquisa é um centro experimental de ensino em Pernambuco, que anuncia desenvolver prática interdisciplinar desde 2004. Os sujeitos da pesquisa são profissionais que atuam no ensino médio: professores de Física, Química, Biologia e Matemática, e a coordenadora pedagógica. Uma análise preliminar, comparando a proposta inicial com a realidade atual do centro, indica mudanças na forma de realizar a interdisciplinaridade.*
Palavras-chave: *Interdisciplinaridade; Ensino de Ciências.*

ABSTRACT: *The present article is founded on the theory of conceptual fields and addresses the complexity of placing into operation interdisciplinary pedagogical activities in science teaching. We analyze the obstacles to this practice identified in recent studies and we present preliminary data from ongoing research regarding the investigation of whether science teachers actually develop this practice and, if so, how it is achieved. The study location is an experimental teaching center in the state of Pernambuco, Brazil, which has been developing interdisciplinary practices since 2004. The subjects of the study are high school educators of physics, chemistry, biology and mathematics, as well as the pedagogical coordinator. A preliminary analysis comparing the initial proposal with the current reality of the center indicates changes in the form of accomplishing interdisciplinary activities.*
Keywords: *Interdisciplinary Activity; Science Teaching.*

INTRODUÇÃO

Pretendemos neste artigo discutir a complexidade da operacionalização de ações pedagógicas interdisciplinares no ensino das Ciências Naturais. Fruto de um tempo em que o absolutismo da ciência passou a ser questionado, a interdisciplinaridade sintetiza-se, segundo Fazenda (1994), como o exercício de perguntar e duvidar, isto porque a verdade na ciência deixou de ser absoluta, passando ao estado de provisória e circunstancial. Na escola, o desafio do ensino de ciências naturais é o de trocar teorias prontas, acabadas, por teorias em construção, sujeitas a reformulações. Também é preciso trazer a ciência para a realidade do aluno, para que seja compreendida como construção humana, a partir de problemas humanos.

Em meio a essa transição de paradigmas, a interdisciplinaridade surge como orientação nos documentos oficiais que regem a educação, embora não se tenha garantias de que aqueles que devam executá-la, os professores, conheçam seu significado e saibam como fazê-la. Já se verificam algumas experiências começando a se espalhar pelo país.

Neste trabalho, nos deteremos na análise de uma ação pedagógica interdisciplinar desenvolvida numa escola pública de Pernambuco, mais precisamente pela equipe de professores da área de Ciências Naturais. Nosso objetivo é caracterizar esta prática desde o seu planejamento até sua execução, fazendo uma reflexão crítica do que era a proposta inicial, o que foi realizado e qual a realidade atual em relação à condução dessa proposta. Avaliamos as alterações na proposta e discutimos as dificuldades encontradas para efetivação da mesma.

INTERDISCIPLINARIDADE: UMA DEFINIÇÃO

O que entendemos por interdisciplinaridade? É uma questão fundamental a ser respondida. Vejamos as contribuições de alguns teóricos e pesquisadores na construção desse conceito.

Japiassu toma o cuidado de distinguir o termo ***interdisciplinaridade*** de termos vizinhos como ***disciplinaridade***, ***multidisciplinaridade***, ***pluridisciplinaridade*** e ***transdisciplinaridade***. Para este autor, a disciplinaridade remete à *exploração científica especializada de determinado domínio homogêneo de estudo* (Japiassu, 1976, p.72); já os demais termos, terão em comum a característica de agrupamento de disciplinas, diferindo pelo grau de cooperação e objetivos de trabalho. O termo multidisciplinar evoca uma simples justaposição de disciplinas com objetivos particulares a cada uma, cabendo apenas o empréstimo de conhecimento de uma segunda disciplina na solução de problemas muito específicos de uma primeira disciplina. O termo pluridisciplinar destaca um trabalho no qual passa a existir uma cooperação mínima entre as disciplinas, embora não coordenada, com a finalidade de se alcançar diferentes objetivos. Para definir o termo transdisciplinaridade, Japiassu se reporta a Piaget, que criou o termo para referir-se a uma etapa superior à da interdisciplinaridade, na qual já não haveria fronteiras disciplinares e o trabalho seria coordenado com vistas a uma finalidade comum dos sistemas. Quanto à interdisciplinaridade, o autor define como um nível de cooperação entre as disciplinas que exige reciprocidade, *de tal forma que ao final do processo interativo, cada disciplina saia enriquecida* (*ibdem*, p.75). Diferentemente das outras formas de cooperação, a interdisciplinaridade exige uma integração conceitual e metodológica entre as disciplinas, devendo haver uma coordenação orientada para um fim, a partir de um nível superior constituído pelos objetivos humanos e sociais (Japiassu, 1976).

Iribarry (2003), ao analisar o termo interdisciplinaridade, faz referência a Japiassu e exemplifica o seu entendimento do que é interdisciplinaridade, fazendo analogia a uma equipe formada por médico pediatra, médico psiquiatra, psicólogo, assistente social, psicopedagogo, enfermeira e secretária, para atendimento ambulatorial a adolescentes gestantes de baixa renda, *onde o que prevalece é o saber médico cabendo a coordenação e a tomada de decisão aos profissionais da área médica, que dirigem e orientam a equipe em seu trabalho* (2003, p.484). Mas, ao que parece, não encontramos em Japiassu fundamentação para tal exemplo, pois o nível superior a que se refere na coordenação de um trabalho interdisciplinar é constituído por objetivos humanos e sociais, não por uma disciplina ou saber específico. Parece-nos clara a preocupação de Japiassu em manter o regime de cooperação entre as disciplinas num mesmo nível e colocando os objetivos num nível superior, para que todo o trabalho, nas mais diversas interações, esteja subordinado a eles.

Para Fazenda (1994), a interdisciplinaridade se revela mais como processo que produto, ou seja, corresponde ao ato de construir pontes entre as diferentes disciplinas, permitindo que o conhecimento produzido ultrapasse os limites disciplinares. Fazenda (1994) destaca a compreensão da interdisciplinaridade numa categoria de ação, diferenciando-a das disciplinas, que estariam na categoria de conhecimento, e o desenvolvimento da interdisciplinaridade decorrendo do desenvolvimento das disciplinas.

Na perspectiva de Jantsch e Bianchetti (1995), a interdisciplinaridade não pode estar assentada sobre o fundamento da filosofia do sujeito, que nega o aspecto histórico da produção do conhecimento, atribuindo ao indivíduo autonomia das idéias e absoluta responsabilidade sobre seu destino. Para Jantsch e Bianchetti (1995), autores como Fazenda (1994) e Japiassu (1976), dentre outros, trazem elementos que justificam uma compreensão a-histórica da interdisciplinaridade. Fazenda (1994), ao propor um trabalho em parceria, estaria atribuindo a este, segundo Jantsch e Bianchetti (1995), um poder irreal para ordenamento do conhecimento científico, como se a simples reunião das diferentes disciplinas garantisse o alcance de uma unidade do saber, negando a influência dos diferentes contextos e momentos históricos nesse processo. Japiassu (1976) coloca a fragmentação do conhecimento como patologia; Jantsch e Bianchetti contestam, porque a fragmentação está sendo colocada como um mal em si mesma, o que para eles não é verdade, pois a divisão da ciência atendeu a uma demanda histórica que garantiu profundo avanço científico e tecnológico, assim como é hoje a interdisciplinaridade, um movimento histórico na onda da globalização.

Uma outra compreensão sobre interdisciplinaridade é apresentada por Etges (1995), como sendo uma transposição de construto de um contexto disciplinar para outro, ou mesmo para o mundo do senso comum. Para o autor, é quando o cientista passa *a abrir sua "caixa-preta" para o outro cientista, tornando-a acessível a este* (Etges, 1995, p.73). Para este autor, a interdisciplinaridade na escola corresponde ao movimento de transposição, realizado pelo professor, de seu campo de saber disciplinar, para o campo de saber do aluno, mas também àquele realizado pelo aluno ao transpor saberes escolares para sua vida individual, sendo capaz de realizar transformações em seu mundo cotidiano.

Entendemos interdisciplinaridade como uma exigência histórica frente aos perigos impostos pela

fragmentação do conhecimento, mas que se efetiva na ação do sujeito consciente de tais perigos. Talvez a grande preocupação seja com a alienação das partes em relação ao todo que compõem. Como exemplo, observamos que preocupações com a manutenção da vida na Terra ganham fôlego e parecem reunir as mais diversas áreas científicas em torno da questão. Isto parece constituir um objetivo social e humano que está posto em nível superior, subordinando todas as disciplinas a cooperarem no sentido de apresentar saídas ao problema do aquecimento global. Entendemos também que a interdisciplinaridade se estabelece como um processo de diálogo inteligível entre diferentes disciplinas sobre determinado problema, em que este diálogo permite uma ampliação na compreensão do problema e um enriquecimento na forma de organização de cada disciplina.

INTERDISCIPLINARIDADE E O ENSINO DE CIÊNCIAS

O questionamento sobre a fragmentação da ciência tem um reflexo direto no processo de ensino dessa área. Qual a finalidade do ensino de ciências? Que situações estudar, as de laboratório ou do cotidiano? Se as duas, por onde começar? Essas são algumas das questões abordadas por Fourez (2003), que nos revelam uma assincronia quase sempre presente entre as expectativas do aluno e a maneira como ele é apresentado às ciências:

> *Os alunos teriam a impressão de que se quer obrigá-los a ver o mundo com os olhos de cientistas. Enquanto o que teria sentido para eles seria um ensino de Ciências que ajudasse a compreender o mundo deles. (...) compreender a "sua" história e o "seu" mundo. Ou seja: os jovens prefeririam cursos de ciências que não sejam centrados sobre os interesses de outros (quer seja a comunidade de cientistas ou o mundo industrial), mas sobre os deles próprios.* (Fourez, 2003)

Para ajudar a compreender o mundo do estudante, o ensino de ciências precisa debruçar-se sobre esse mundo, encontrar conectivos entre o interesse dos alunos, a proposta curricular e a prática pedagógica.

Acreditamos que uma disciplina escolar dificilmente seja capaz, sozinha, de dar conta do interesse do aluno, pois esse interesse está em questões de um mundo que não se construiu, ou mesmo exista disciplinarmente. Cabe ao professor o papel de articulador de sua disciplina com outras, ou seja, agir interdisciplinarmente, proporcionando ao aluno condições para compreender seu mundo de um modo científico.

Para Fourez, tem existido descompromisso na formação do professor de ciências com a interdisciplinaridade. Segundo ele, *no melhor dos casos, eles praticaram a interdisciplinaridade, mas sem engajar uma reflexão sistemática a seu respeito* (Fourez, 2003). A ausência de uma reflexão sistemática por parte dos professores a respeito da interdisciplinaridade torna frágil qualquer projeto nessa direção, o que pode posteriormente vir a colocar em dúvida o seu valor e eficácia. A interdisciplinaridade parece constituir uma alternativa à crise, já que tem a preocupação de estabelecer vínculo entre diferentes conhecimentos científicos na análise de um problema, que deve estar presente no mundo do aluno.

Quanto à finalidade do ensino de ciências, o autor apresenta duas possibilidades, a alfabetização científica e técnica ou a formação de cientistas, e indica que *a maneira de fazer funcionar a complementaridade entre estas duas abordagens ainda está por ser encontrada* (*ibdem*, 2003).

Com uma inclinação para a alfabetização científica e técnica, o autor defende a relevância de se ensinar aquilo que outros talvez esperassem os alunos aprenderem sozinhos:

> *"saber construir uma representação clara (um "modelo") de uma situação concreta"; "saber utilizar os especialistas"; "saber cruzar, para compreender uma situação, conhecimentos padronizados das ciências e das abordagens singulares de usuários"; "saber quando vale a pena aprofundar uma questão e quando é melhor se contentar – ao menos provisoriamente – com uma representação mais simples"; "saber avaliar o nível de rigor com o qual convém abordar uma situação precisa"; "saber o bom uso das linguagens e dos saberes padronizados"; "saber utilizar os saberes estabelecidos para esclarecer uma decisão ou um debate"; "saber testar a representação que se tem de uma situação, confrontando-a tanto à experiência quanto aos modelos teóricos, etc."* (Fourez, 2003)

Resta saber se esses aspectos apontados por Fourez constam no planejamento de ensino dos professores de ciências.

Segundo Fourez, o objetivo das práticas científicas é construir e saber se servir de representações adequadas, testadas e padronizadas, das situações em que agimos. Logo, o papel da experiência será o de testar a adequação dessas representações ao mundo concreto. Ele argumenta que as ciências se constroem através de representações sempre ligadas a um contexto e a uma finalidade, não cabendo espaço para uma verdade global, mas sim para uma multiplicidade de concepções e de modelização possíveis da mesma situação que se trata de representar. Assim, ele sai em defesa de uma abordagem interdisciplinar no ensino, afirmando que, *na prática, para se representar adequadamente uma situação concreta, é raro que baste uma só disciplina* (Fourez, 2003).

Mas Fourez também provoca reflexão ao trazer uma questão de extrema importância para os que desenvolvem uma atividade interdisciplinar no ensino de ciências: *fortalecer uma base disciplinar para posteriormente abordar problemas complexos ou trabalhar desde cedo com uma abordagem interdisciplinar?* Cabe-nos perguntar: serão estas visões excludentes ou será possível encontrar uma via que as combine?

Um outro autor importante neste debate é Lenoir (1998). Para ele, há uma distinção entre disciplina escolar e disciplina científica. As disciplinas escolares diferem das científicas nas finalidades, objetos, modalidades de aplicação e referenciais, embora compartilhem uma lógica científica. É preciso que o professor esteja atento a essa diferença, para não realizar uma simples transposição do campo científico para o campo escolar.

Das diferenças identificadas por Lenoir (1998) entre interdisciplinaridade escolar e científica, destacamos aquela que se refere às finalidades. Enquanto a interdisciplinaridade científica preocupa-se com a produção de novos conhecimentos científicos, a escolar visa à formação de atores sociais capazes de lidar com a realidade complexa na qual estão submetidos.

Segundo Lenoir (1998), a interdisciplinaridade escolar é o conjunto de três planos interativos: interdisciplinaridade curricular, interdisciplinaridade didática e interdisciplinaridade pedagógica (veja figura 1).

Figura 1
Representação dos planos interativos que compõem a interdisciplinaridade escolar

A interdisciplinaridade curricular está num primeiro nível e deve garantir ligações de interdependência, convergência e complementaridade entre as diferentes matérias escolares presentes no currículo. Deve fazê-lo preservando a diferença entre as disciplinas e garantindo igualdade no tocante às contribuições que podem dar. O autor afirma que este plano *exclui toda tendência à hierarquização dominante* (1998, p.57) por parte de uma ou mais disciplinas escolares.

No segundo nível está a interdisciplinaridade didática, fazendo a ponte entre o currículo e a ação pedagógica. Ela responde pelo planejamento, organização e avaliação da intervenção educativa. Para o autor, são os instrumentos conceituais presentes neste plano que permitirão a concepção de práticas educativas interdisciplinares.

No terceiro nível da interdisciplinaridade escolar encontra-se a interdisciplinaridade pedagógica. Esta corresponde à atuação em sala de aula da interdisciplinaridade didática, ou seja, o teste do modelo didático, mas não se restringindo a ele, pois considera outros aspectos como gestão de classe, contexto em que se exerce o ato profissional de ensino, estado psicológico do aluno e do educador, concepções e expectativas, dentre outros. Isto revela a complexidade deste nível, que tem como meta a aprendizagem de um conhecimento homologado pela interdisciplinaridade, mas que, ao mesmo tempo, precisa lidar com o imprevisto, o inesperado, nas muitas dimensões contidas na dinâmica da sala de aula.

Pensando a formação da educação básica, parece mais aceitável um ensino de ciências voltado

para alfabetização científica e técnica que articule saberes não somente restritos aos conteúdos disciplinares, mas, sobretudo, saberes que permitam representar modelos, discutir possibilidades, avaliar riscos em contextos envolvendo o conhecimento científico e tecnológico, tornando o aluno capaz de tomar decisões orientadas por tais saberes. A interdisciplinaridade escolar é um dos caminhos para o alcance dessa meta. O ensino de ciências não pode ser compreendido na perspectiva das disciplinas científicas que se estruturam sobre o fundamento da pesquisa e do desenvolvimento científico, mas sim das disciplinas escolares, as quais se organizam para tornar possível a aprendizagem. Nessa perspectiva, as disciplinas como a Física, Química e Biologia passam a cooperar, junto com as demais disciplinas, no sentido de tornar possível a aprendizagem de um conhecimento integral, não podendo ser esquecida a necessidade de uma reflexão sistemática, por parte do professor envolvido, no nível da interdisciplinaridade didática, o que eleva as chances de êxito no trabalho.

ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Considerando a interdisciplinaridade escolar, pode-se afirmar que o ato de, em equipe, planejar no nível didático e executar no nível pedagógico, partindo de um tema ou problema, constitui uma atividade interdisciplinar. O contínuo exercício dessa atividade leva à construção de uma prática interdisciplinar, ou seja, uma completa mudança na visão e postura frente ao processo de aquisição do conhecimento.

Toda atividade interdisciplinar deve estar orientada por um método. Mesmo admitindo a impossibilidade de um método único, devido ao grande número de modalidades de interconexões, Japiassu (1976) propõe certos elementos metodológicos que devem compor uma atividade interdisciplinar. Analisando tais elementos, propomos uma reorganização e ampliação para atender às exigências de uma atividade interdisciplinar na escola:

1. ***Identificação da problemática ou do problema***: trata-se de uma questão a ser respondida, elemento fundamental que articula uma série de outros conceitos que não participarão necessariamente na solução do problema, mas que precisam ser considerados inicialmente;
2. ***Constituição de uma equipe***: não existe atividade interdisciplinar desenvolvida por apenas um professor, faz-se necessário que representantes das diferentes disciplinas se disponham ao diálogo fecundo;
3. ***Consideração aos diferentes percursos teóricos:*** é importante conhecer e respeitar a construção teórica de cada disciplina na análise do problema. Isto contribuirá para definição das regras metodológicas do trabalho;
4. ***Estabelecimento de conceitos-chave:*** tais conceitos devem permear as várias disciplinas, buscando um vocabulário comum, evitando ambigüidade na compreensão de um conceito dentro da equipe;
5. ***Repartição de tarefas entre os membros da equipe***: todos não fazem tudo, embora conheçam tudo o que é feito por cada membro da equipe;
6. ***Colocação em comum:*** todos os dados ou resultados parciais coletados por cada membro da equipe são trazidos para análise e discussão coletiva.

Mesmo reconhecendo que os elementos apresentados por Japiassu estão voltados inicialmente para uma interdisciplinaridade científica cujo enfoque é epistemológico, nada nos impede de aproveitá-los na discussão teórica sobre a atividade interdisciplinar no ensino de ciências, particularmente na análise das relações estabelecidas nas diferentes áreas de saber com o problema. Consideramos a identificação do problema ou problemática o elemento fundamental e de maior importância para o ensino, pois entendemos que somente a partir dele é possível determinar os demais.

Acreditamos que se aprende muito no planejamento de uma atividade interdisciplinar e continua se aprendendo durante sua realização junto aos alunos, isto porque o professor passa a conhecer a forma como os alunos estruturam o conhecimento, como eles validam os vínculos entre as diferentes disciplinas na compreensão do problema. A aprendizagem na teoria sociocultural é entendida como um processo interativo que resulta de uma prática participativa em uma comunidade de aprendizes (Cubero & Luque, 2004), o que demonstra a necessidade da interação entre aqueles que aprendem como forma de garantir uma aprendizagem consistente. Nesse sentido, a interação começa no planejamento didático da equipe de professores, quando da construção da rede de relacionamento entre os diversos conceitos, e continua na relação dos professores com os alunos e entre os próprios alunos. O que se aprende numa atividade interdisciplinar é mais que conceitos: são estabelecidas relações entre os conceitos e seus limites de validade.

Nessa perspectiva, a atividade interdisciplinar incorpora a noção de conceito como sendo *uma rede flexível de conhecimentos articulados, um conjunto de informações concatenadas que permitem descrever, prever e explicar as causas dos fenômenos* (Teixeira, 2006), à medida que torna possível o diálogo das muitas disciplinas sobre um mesmo problema. Em pesquisa sobre o entendimento do que é digestão, Teixeira aponta para formação de uma rede conceitual que tem como centro o aparelho digestório; todavia, o nível de compreensão dependerá da capacidade de articulação de outros conceitos nessa rede, chegando a afirmar que *dependendo do que for articulado, teremos variações no produto final* (*ibdem*, 2006). Portanto, um conceito parece ser construído interdisciplinarmente. Mesmo que se trate de um conceito da Biologia, como digestão, conhecimentos da Física, da Química e de outras disciplinas podem contribuir para sua compreensão.

Se imaginarmos, como exemplo, o problema *Hipertensão, "como se pega"?* para ser desenvolvido numa atividade interdisciplinar, temos em princípio conceitos como pressão, fluxo, viscosidade e densidade, na Física, concentração e mistura, na Química, e sangue, vasos e coração, na Biologia, formando uma rede de relacionamentos que será construída no decorrer da atividade, de modo que a compreensão da hipertensão se amplie à medida que a equipe consegue estabelecer um maior número de relações consistentes entre os conceitos das diferentes disciplinas. Podemos imaginar que, para o professor de Física, os conceitos da Biologia e da Química serão inicialmente de compreensão limitada, vinculados à experiência pessoal ou a contextos reais, concretos; mas, à medida que esses conceitos vão sendo trabalhados na análise do problema por cada professor dentro da equipe, vão sendo assimilados, estruturando-se uma compreensão mais ampla, de modo semelhante ao que observou Vigotsky (2001) no processo de evolução do conceito espontâneo para o científico, na criança.

> *Poderíamos dizer que a força dos conceitos científicos se manifesta naquele campo inteiramente determinado pelas propriedades superiores dos conceitos, como a tomada de consciência e a arbitrariedade; é justamente aí que revelam a sua fragilidade os conceitos espontâneos da criança, que são fortes no campo da aplicação espontânea circunstancialmente conscientizada e concreta, no campo da experiência e do empirismo. O desenvolvimento dos conceitos científicos começa no campo da consciência e da arbitrariedade e continua adiante, crescendo de cima para baixo, no campo da experiência pessoal e da concretude.* (Vigotsky, 2001, p.350)

Ainda analisando o exemplo da hipertensão, acreditamos ser durante a atividade interdisciplinar que o professor de Física tomará consciência, por exemplo, da relação de dependência que a viscosidade do sangue tem com os elementos que o constituem e de como essa composição afetará a pressão do sangue nos vasos. Esse mesmo professor será capaz de elaborar novas perguntas dentro do problema, que o levarão, junto com a equipe, à ampliação da rede conceitual, identificação de conceitos-chave (ou conceitos centrais) e maior articulação da rede conceitual.

OBSTÁCULOS A SUPERAR

Por fim, mas não menos importante, é preciso considerar as dificuldades para efetivação de uma atividade interdisciplinar. Entre elas estão as encontradas por Trindade e Chaves (2005) junto a professores de Física, Química e Biologia, em que questões externas ao professor, como falta de tempo para planejamento em equipe e falta de condições materiais, são apontadas. Já na pesquisa conduzida por Gimenez e Caldeira (2005) no projeto Pró-Ciências, com professores da área de ciências naturais do ensino médio em 2002, destacam-se como dificuldades em relação aos alunos o comportamento inadequado (indisciplina), o desinteresse pela nova metodologia, falta de apoio familiar e desconhecimento dos alunos sobre conteúdos considerados pré-requisitos. Embora poucos reconheçam, os professores parecem apresentar certo desconforto quando precisam ultrapassar os limites de sua disciplina, como comentam Pietrocola *et al* (2003):

> *Os professores sentem-se desconfortáveis fora dos limites estritos da área disciplinar na qual aprenderam a se deslocar em conseqüência de sua formação tradicional. Existe, por parte de alguns deles, consciência de que a abordagem interdisciplinar oferece ganho de significado para os alunos. Analisar situações tiradas do cotidiano apresenta dificuldades de ordem conceitual, metodológica, prática e didática e exige que se ultrapassem as fronteiras seguras do conhecimento disciplinar que eles detêm.* (Pietrocola *et al*, 2003)

Isto parece indicar um aspecto endógeno, ou seja, de natureza interna, no quadro de dificuldades para o professor, que parece envolver a formação docente (Trindade e Chaves, 2005).

Tratando ainda das dificuldades de caráter endógeno, é preciso considerar também a subjetividade de cada membro da equipe (professor), sua história, suas motivações para estar desenvolvendo o trabalho, qual a representação que cada um faz de si mesmo e do outro na equipe. Tais aspectos poderão determinar o sucesso ou fracasso da atividade. Santomé (1998) recorda dez etapas detectadas por Sverre Sjölander, que devem ser superadas pelos membros de uma equipe, para efetivação de um trabalho interdisciplinar. As etapas dão conta das ações intersubjetivas que permeiam a atividade em equipe.

Parece-nos que o sucesso de um trabalho interdisciplinar tem como um de seus principais fatores a relação dos membros da equipe e a capacidade dos mesmos de enfrentar desafios e resolver conflitos. Diante de uma situação-problema, a equipe que não experimenta conflitos, muito pouco irá produzir, pois são os pontos de vista contrários que permitem o aprofundamento das questões envolvidas. Por outro lado, é preciso desenvolver uma habilidade na resolução de conflitos para que se avance no maior número de questões levantadas sobre o problema. Nesse trabalho, compreender o outro é fundamental.

PERSPECTIVAS DA PESQUISA

Desde que instituída em 1996, a década da educação tem provocado, senão mudanças significativas concretas, pelo menos sinais de transformação em quase todo o sistema educacional brasileiro. Um dos principais fundamentos dessa proposta está na metodologia de ensino sugerida nos Parâmetros Curriculares Nacionais da educação (PCN), que passa a vincular a educação escolar ao mundo do trabalho e à prática social, propondo a contextualização do ensino e uma docência de caráter interdisciplinar.

O modo de trabalho interdisciplinar exige do professor e do aluno um aprofundamento no conhecimento disciplinar, ao mesmo tempo que exige uma habilidade para dialogar e construir com outros campos disciplinares. Um trabalho sempre mediado por um problema que não é particular de uma disciplina, mas comum a muitas ou a todas.

Pesquisas apontam professores com posicionamento favorável à proposta de interdisciplinaridade, mas pouco engajados numa reflexão sistemática sobre o assunto (Trindade e Chaves, 2005); já outros referem a indisciplina ou desinteresse dos alunos e falta de apoio familiar como alguns dos grandes obstáculos na efetivação de uma atividade interdisciplinar (Gimenez e Caldeira, 2005). Não podemos deixar de considerar, nesta análise, as condições de tempo, de sala de aula e organização curricular oferecidas ao professor, bem como sua valorização no exercício da atividade interdisciplinar. É preciso lembrar que muitas vezes o professor é convocado a fazer aquilo que não conhece num tempo que ele não tem, o que resulta por muitas vezes em práticas intuitivas e de pouca eficácia.

Chegamos ao final da década da educação. Cabe-nos conhecer os resultados produzidos em ações com a finalidade expressa nos PCNs. Assim, é pertinente questionar: Os docentes realizam atividades pedagógicas interdisciplinares? E se realizam, como são desenvolvidas tais atividades no ensino das ciências naturais? Estas são as questões norteadoras da nossa investigação. Especificamente, buscamos: identificar o perfil de formação dos professores que desenvolvem a atividade interdisciplinar (AI); verificar o entendimento dos professores quanto às finalidades do ensino de ciências; verificar o que os professores consideram prioritário ensinar em ciências; analisar o tipo de interdisciplinaridade desenvolvido pelos professores; identificar como os professores planejam a AI; caracterizar as atividades de ensino desenvolvidas pelos professores; identificar o que e como os professores avaliam numa AI; identificar obstáculos ao desenvolvimento da AI.

METODOLOGIA

Quanto ao aspecto metodológico da pesquisa, nossa preocupação foi de superar o falso dualismo técnico qualidade-quantidade, como escreve Gamboa (2002), buscando articular *aspectos instrumentais e práticos com os fundamentos teóricos e seus pressupostos filosóficos* (p.87).

Para o autor, a redução das alternativas da pesquisa em ciências sociais a duas abordagens epistemológicas, uma positivista[1] e outra fenomenológica[2], leva a uma dicotomia epistemológica que nega a possibilidade de terceiras abordagens ou mesmo da articulação entre a abordagem quantitativa e qualitativa:

> *a dicotomia epistemológica parece coibir e desqualificar as possibilidades de síntese entre os elementos qualitativos e quantitativos num mesmo processo metodológico, a interação sujeito-objeto na produção do conhecimento e a articulação de processos de explicação e compreensão na elaboração da mesma pesquisa.* (Gamboa, 2002, p.97)

Dessa forma, nossa tentativa foi de conduzir a pesquisa sem a preocupação de destacar esta ou aquela abordagem metodológica, mas buscando construir uma lógica a partir das condições materiais oferecidas, como documentos, espaço físico e tempo disponibilizados pelos sujeitos da pesquisa, entendendo limites e possibilidades de cada instrumento utilizado.

O local da pesquisa foi o Centro Experimental de Ensino Ginásio Pernambucano, que passou a desenvolver uma prática interdisciplinar a partir de sua reabertura no ano de 2004. O Ginásio Pernambucano, uma das escolas mais antigas e tradicionais do País, que teve entre seus alunos Clarice Lispector e Ariano Suassuna, passou, ao longo de anos, por uma grande transformação. O prédio colonial, fundado em 1825 e interditado em 1998 por risco de desabamento, voltou a ser uma escola em 2004. O Ginásio foi reinaugurado como Centro de Ensino Experimental (CEE), um projeto idealizado por um grupo de empresários e educadores e realizado em parceria com o governo do Estado. O projeto do CEE contempla atendimento ao aluno em tempo integral, treinamento e elevação salarial para os professores, premiação por resultados, aperfeiçoamento da gestão, controle social e integração comunitária (Jornal da Ciência, SBPC, 2007).

Os sujeitos da pesquisa foram os professores de Física, Química, Biologia e Matemática que atuam no ensino médio do centro experimental, efetivos, com formação na disciplina que lecionam e formação específica para prática interdisciplinar. Inclui-se também nesse grupo aquela que faz a coordenação pedagógica do centro. A escolha da coordenadora pedagógica justifica-se pelo fato de ser ela a articuladora da equipe no trabalho pedagógico interdisciplinar, mediando a relação da equipe com o currículo elaborado na instituição. Tal escolha também se justifica pela necessidade de que a aproximação dos professores se dê *através de um canal social* (Rosa, Arnoldi, 2006, p.50), ou seja, um líder natural ou responsável institucional pela equipe que nos apresente e apresente nosso trabalho ao grupo, facilitando uma posterior abordagem individual dos professores e respaldando nossa atividade junto a eles.

Para realização do trabalho fizemos uso da observação, conjugada com entrevistas semi-estruturadas (Richardson, 1999). A entrevista semi-estruturada é aquela que se organiza a partir de tópicos selecionados e questões de formulação flexível com o propósito de *permitir que o sujeito discorra e verbalize seus pensamentos, tendências e reflexões sobre os temas apresentados* (Rosa, Arnoldi, 2006, p.30). A observação foi não participante, ou seja, aquela em que *o investigador não toma parte nos conhecimentos objeto de estudo como se fosse membro do grupo observado, mas apenas atua como espectador atento* (Richardson, 1999, p.260).

ANÁLISE DOS DADOS

O Centro de Ensino Experimental apresenta mudanças na maneira de praticar a interdisciplinaridade hoje, se comparado àquela que foi planejada nos documentos oficiais e implantada nos anos de 2004 e 2005. Naquele momento, o currículo do centro estava organizado por competências e se articulava a partir de eixos temáticos desenvolvidos por situações-problema. A situação-problema era trabalhada nas Oficinas Pedagógicas Interdisciplinares (OPI), onde diferentes disciplinas contribuíam para sua resolução. Na proposta inicial, destacavam-se como prática pedagógica, além da interdisciplinaridade, a contextualização e uma avaliação de caráter formativo (Squinca, 2006). As diretrizes gerais para proposta pedagógica do centro previam uma atuação dos professores junto aos alunos na atividade docente, junto aos demais educadores sistematizando sua experiência e produzindo material didático-pedagógico, e também na formação de outros formadores, o que revela uma preocupação com a replicabilidade do modelo (CEEGP, 2004).

Em pesquisa realizada nos anos da implantação do centro (2004-2005), Squinca revelou que, dentre as dificuldades para implantar a nova proposta pedagógica, metade dos professores entrevistados apontavam a efetivação da interdisciplinaridade como principal dificuldade. Para a pesquisadora, a nova prática só aconteceria ao longo de um processo de formação continuada (Squinca, 2006).

Em nossa pesquisa as entrevistas e observações indicaram que um conjunto de atividades de natureza interdisciplinar, dentre elas as OPI – Oficinas Pedagógicas Interdisciplinares, foi abandonado a partir de 2006. Como principais causas estão: o aumento no

número de alunos sem que o número de professores tenha aumentado na mesma proporção; a detecção de lacunas no conhecimento disciplinar de nível fundamental (Matemática e Língua Portuguesa), o que dificultava o aprofundamento nas disciplinas científicas como Química, Biologia e Física, além de comprometer a realização do projeto da maioria dos alunos envolvidos naquele momento, que era a aprovação no vestibular e o ingresso na universidade. Uma premissa do centro de ensino é o Protagonismo Juvenil, pelo qual o aluno é estimulado a escrever seu projeto de vida e a escola assume o compromisso de ajudá-lo na realização do mesmo.

No relatório de gestão 2005/2006 elaborado pelo centro, são apontadas como causas para supressão das OPI: *inviabilidade operacional, temporal, financeira e incapacidade de dialogar com as disciplinas* (CEEGP, 2006, p.6).

Quanto à justificativa para o fim das OPIs apresentada no relatório de gestão do Centro, apontando a incapacidade de dialogar entre as disciplinas, a coordenadora explica que

> *o professor não conseguia levar da OPI pra sala de aula. Era algo forçado à "barra", vou dizer a você realmente que é. (...) porque a idéia era que ele trouxesse pra OPI o conhecimento que ele tinha adquirido na sala de aula, pra poder fazer esse dialogo, e a gente viu que a gente não estava conseguindo fazer. Não voltava, nem ia ver, entendeu? Não voltava pra sala de aula, nem voltava da sala de aula pra OPI.*

Sobre essa dificuldade, a formadora, comentando a articulação elaborada pelos alunos a partir das OPIs, analisa que

> *em alguns aspectos eu acho que eles conseguiram o que a gente queria. Assim, de dialogar mais um com o outro, com os professores. E aí os alunos conseguirem articular melhor, né? Graças a esse diálogo. Os alunos perceberem que física e outras coisas no fim têm que juntar tudo pra você dar conta da realidade, nesse aspecto eu acho. Mas teve um aspcto negativo que a gente achou, foi o seguinte: no começo o pessoal ficou achando muito que a gente tinha que fazer tudo pela interdisciplinaridade, o mais possível de atividade interdisciplinar. Eu nunca achei isso, desde do começo, mas alguns professores de lá acharam, e aí eles sentiram que quebraram um pouco a cara, por quê? Quando você tenta articular tudo o tempo todo o que acontece é que alguns aspectos... o que a gente notou foi que com essa ênfase muito grande só em atividades interdisciplinares, vários professores sentiram que aspectos muito importantes das suas disciplinas não foram contemplados. O pessoal dedicou muito tempo pra essa parte interdisciplinar e ele não conseguiu trabalhar alguns conceitos que ele queria trabalha nessas atividades, que também não deu tempo na parte que ele ficava só, entendeu? Então, tem que haver cuidado maior. Outra coisa também, na primeira vez, não sei se o tema foi o semestre inteiro, eu sei que o pessoal começou a achar que o tempo que estava trabalhando o tema estava muito longo. Então é muito difícil você pegar uma situação-problema que dê conta de muitas coisas, porque muitos desdobramentos, né? Aí o pessoal depois achou: "não, então talvez valesse a pena fazer mais situação-problema e menores". Inclusive pra fazer os modelos da situação, que é uma coisa que eu acho pra ser explorado melhor: "Como é o modelo de participação?", "Como é que você vê aquela situação?", "Quais são os aspectos que são relevantes?", "Como colocar isso numa representação?", "Qual o melhor tipo de representação?". Falando só, não dá; desenhando só, não dá; você tem que fazer um coisa aí que é mistura de desenho, de fala com uso de imagem.*

Em uma entrevista, a diretora do Centro de Ensino afirmou que os alunos se tornaram capazes de relacionar as diferentes disciplinas em um projeto temático sobre o Rio Capibaribe. Na área da Física, os alunos construíram uma encenação para explicar como o lixo interfere na vazão do rio; todavia, quando foram solicitados a calcular uma vazão, não sabiam ou afirmavam não ser objeto do que estavam estudando.

Para os professores entrevistados, destacam-se entre os obstáculos à realização de um trabalho interdisciplinar, com 100% e 60% respectivamente, o tempo curto para planejamento e avaliação, e o perfil pessoal inadequado do professor.

Notas

1. Abordagem marcada pelo olhar sobre o objeto despido de toda subjetividade, do qual podem ser extraídos dados para serem testados e validados segundo uma lógica numérica.
2. Abordagem centrada no sujeito e suas relações, em que o caráter subjetivo dá forma à interpretação do pesquisador.

Referências bibliográficas

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 2000.

CEEGP. **Relatório de Gestão 2005/2006.** Recife PE, 2006.

CUBERO, R. & LUQUE, A. Desarrollo, educación y educación escolar: la teoria sociocultural del desarrollo y del aprendizaje. In COLL, C., PALACIOS, J. & MARCHESI, A. **Desarrollo Psicológico y Educación**. Madrid: Alianza Ed., 2004.

ETGES, N. J. Ciência, interdisciplinaridade e educação. In: Jantsch, A. P. & Bianchetti, L. (orgs.) **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. 3ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

FAZENDA, I. **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa**. 12ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2005.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações no ensino de ciências**, Porto Alegre, v.8, n.2, ago.2003.

GAMBOA, S. S. Quantidade-Qualidade: para além do dualismo técnico e de uma dicotomia epistemológica. In: Santos Filho, J.C. & Gamboa, S. S. (orgs.) **Pesquisa Educacional: quantidade-qualidade**. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

GIMENEZ, T.; CALDEIRA, A. M. Interdisciplinaridade no ensino de ciências da natureza: dificuldades de professores de educação básica da rede pública brasileira para a implantação dessas práticas. **Enseñanza de las ciências**, Número extra, VII Congresso, 2005.

IRIBARRY, I. N. Aproximações sobre a transdisciplinaridade: algumas linhas históricas, fundamentos e princípios aplicados ao trabalho de equipe. **Revista Psicologia: Reflexão e Crítica**, 2003, 16(3), pp.483-490.

JANTSCH A. P.; BIANCHETTI L. (Orgs.) **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito**. 3ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro, RJ: Imago, 1976.

KLEIN, J. T. Ensino interdisciplinar: didática e teoria In: Fazenda, I.C.A. (org.) **Didática e interdisciplinaridade**. 9ª ed. Campinas, SP: Papirus, 1998.

LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade. In: Fazenda, I.C.A.(org.) **Didática e interdisciplinaridade**. 9ª ed. Campinas, SP: Papirus, 1998.

PIETROCOLA, M.; Pinho Alves, J.; PINHEIRO, T. F. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. **Investigações no ensino de ciências**, Porto Alegre, v.8, n.2, ago.2003.

RICHARDSON, R.J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSA, M. V. F. P. C.; ARNOLDI, M. A. G. C. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismo para validação dos resultados**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

SANTOME, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SQUINCA, L. H. C. **Currículo por competências: da teoria à realidade no ensino médio do Centro de Ensino Experimental Ginásio Pernambucano.** Dissertação de mestrado apresentada no PPGEC da UFRPE, Recife, 2006.

TEIXEIRA, F. M. Fundamentos teóricos que envolvem a concepção de conceitos científicos na construção do conhecimento das ciências naturais**. Revista Ensaio**. Vol.8, n.2, dezembro de 2006.

TRINDADE, I. L.; CHAVES, S. N. **A interdisciplinaridade no "novo ensino médio": entre o discurso oficial e a prática dos professores de ciências**. Atas do V ENPEC, Bauru, 2005.

VIGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. 1ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

Dados dos autores

Adriel Roberto Ferreira de Lima (adriellima100@hotmail.com), professor e diretor da Escola Técnica Academia de Profissões, é mestrando em Educação na UFPE, com Licenciatura em Física e Especialização em Ensino de Ciências pela UFRPE.

Francimar Martins Teixeira (fmtm@terra.com.br) é professora-adjunta da UFPE, atuando na Pós-Graduação em Educação. Psicóloga, tem doutorado em Educação (PHd) pela Bristol University – UK.

Interdisciplinaridade e Educação Ambiental: Elementos Indispensáveis na Relação Sociedade – Natureza

Monica Lopes Folena Araújo
Maria Marly de Oliveira

RESUMO: *Este texto trata de um estudo realizado junto a professores de Biologia em uma escola da rede pública na cidade de Recife – PE. O foco principal desta pesquisa é a prática docente dos professores da Educação Básica na busca de subsídios que possam contribuir para a construção de uma sociedade mais justa e ecologicamente correta. Adotando a metodologia interativa, os resultados apontam a necessidade de um trabalho conjunto entre gestor escolar, professores e alunos para discussões dentro de uma proposta interdisciplinar.*
Palavras-chave: *Educação Ambiental; Prática Docente; Interdisciplinaridade.*

ABSTRACT: *This text refers to a study made with Biology teachers in a public school in Recife – PE. The main object of this research is Basic Education teachers' practice in the search of subsidies that can contribute for the construction of a more just and ecologically correct society. Taking the interactive methodology, the results point to the necessity of a joint work between the school manager, teachers and students to discussions in an interdisciplinary propose.*
Keywords: *Environmental Education; Teachers' Practice; Interdisciplinarity.*

INTRODUÇÃO

Em Pernambuco, o Programa de Educação Ambiental do Estado (PEA/PE) tem como um de seus objetivos a conexão com os princípios norteadores estabelecidos na Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e com a Política de Educação do Estado. Evidencia-se, dessa forma, que as ações e práticas educativas devem respaldar a necessidade da conservação dos recursos ambientais, elo indispensável à construção de uma sociedade justa e ecologicamente equilibrada (Pernambuco, 2006).

Assim, o Poder Público e a coletividade devem preservar a qualidade do meio ambiente para viabilizar a vida, trabalhando juntos em favor da vida planetária, pois os benefícios da exploração adequada dos recursos naturais, da gerência e do monitoramento ambiental possivelmente poderão diminuir a dicotomia na relação sociedade-natureza. Logo, esse pacto para garantir a qualidade de vida e do ambiente não pode ser mediado pela ideologia de mercado, mas sim pela idéia de sustentabilidade que, segundo Freire (2001), é uma racionalidade impregnada de emoção, e para Morin, Ciurana e Motta (2003), é uma lógica do vivente.

Em função dessas posições, é provável que a Educação Ambiental (EA) possa exercer um importante papel quanto à necessária integração do ser humano com o meio ambiente. Neste sentido, é possível desenvolver uma proposta educacional que vise o desenvolvimento de uma consciência crítica em face dos atuais desequilíbrios ambientais, para que se possa construir um processo de transformação do atual quadro ambiental em níveis local, regional e global. Portanto, é nessa direção que se devem formar cidadãos que vejam e usufruam da natureza de maneira politicamente correta, vivendo e lutando em prol de relações harmônicas com os outros seres da realidade planetária.

Nosso estudo está centrado no âmbito do Ensino Médio, por considerarmos esta etapa da Educação Básica como formação de cidadãos capazes de contribuir para a transformação do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, e contribuindo ativamente para a melhoria do mesmo. Assim procedendo, este estudo corrobora o que propõem documentos

oficiais, como as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM). Nesses documentos, o Ensino de Biologia é visto como uma possibilidade de o aluno perceber a importância de o Brasil ser um país megadiverso e reconhecer como isso influencia a qualidade de vida humana (Brasil, 2006, p. 17). Nesta perspectiva, além dos conhecimentos de Biologia inerentes ao Ensino Médio, o aluno deve desenvolver raciocínio e postura crítica. Dessa forma, neste artigo levantamos como questão central de pesquisa: ***A Educação Ambiental é trabalhada de forma interdisciplinar pelos professores de Biologia?***

Para dar conta da totalidade do problema de pesquisa, no presente estudo, elegemos como objetivo geral:

- Identificar, a partir do diálogo interativo, a presença, ou não, de um trabalho interdisciplinar em relação à Educação Ambiental.

E, nessa perspectiva, definimos como objetivos específicos:

- Verificar o modo como os(as) professores(as) abordam a temática ambiental.
- Diagnosticar a tendência dos docentes quanto à utilização de práticas interdisciplinares.
- Identificar estratégias e possíveis caminhos para melhorar o trabalho docente em Educação Ambiental.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A FRAGMENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

Segundo Morin *et al.* (2005), nossa formação escolar e, mais ainda, a universitária nos ensina a separar os objetos de seu contexto, as disciplinas umas das outras, para não ter que relacioná-las. *Essa separação e fragmentação das disciplinas são incapazes de captar o que está tecido junto, isto é, o complexo, segundo o sentido original do termo* (p.18).

A EA, por ser um tema complexo, encontra dificuldades de ser implantada no sistema escolar, porque nele ainda predomina uma visão fragmentária. Essa visão é denominada por Morin (2001a) como paradigma da disjunção:

> *Estes sistemas provocam a disjunção entre a humanidade e as ciências, assim como a separação das ciências em disciplinas hiperespecializadas, fechadas em si mesmas; [...] a cultura científica e técnica disciplinar parcela, desune e compartimenta os saberes, tornando cada vez mais difícil sua contextualização.* (p. 40-41)

Assim, a EA exige uma outra forma de se encarar as relações entre ser humano, sociedade e natureza. Torna-se necessário rejuntar o que está separado, estabelecendo relações que não sejam simplistas e/ou reducionistas. Morin (1997) concebe, para tanto, uma circularidade autoprodutiva, em que o [...] *produto é ele próprio o produtor. O efeito é ao mesmo tempo uma causa* (p.18). Concebe, também, o princípio hologramático, em que a parte está dentro do todo, mas o todo está no interior das partes.

O princípio da circularidade pode ser evidenciado no metabolismo planetário que converte substâncias inorgânicas em matéria orgânica viva, que enriquece o solo. Moraes (2004) aponta que o entrelaçamento circular resulta em laços de realimentação que constituem a teia da vida. Se pensarmos em EA, podemos concluir que o professor é produto do sistema educacional e torna-se produtor do mesmo. Daí a importância da inserção da EA nos cursos de formação inicial e continuada de professores.

O princípio hologramático pode ser entendido quando pensamos em nosso patrimônio genético, pois a totalidade do mesmo está contida no interior de nossas células e, do mesmo modo, podemos entender a relação homem-sociedade. De acordo com Morin, Almeida & Carvalho (2005), a sociedade está presente em cada um de nós porque somos portadores de sua linguagem e cultura. E esse é um entendimento que rompe com esquemas de fragmentação.

É nas relações entre ser humano, sociedade e natureza, entre as partes e o todo, que se constrói o processo de educação de educandos e educadores como cidadãos críticos, capazes de contribuir para uma sociedade planetária ambientalmente sustentável. Como enfatiza Freire (2002), *ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo; os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo* (p.68). O mesmo autor relata que os conteúdos escolares refletem a fragmentação do conhecimento:

> *Os conteúdos escolares são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação. A palavra, nestas dissertações, se esvazia da dimensão concreta que devia ter ou se transforma em palavra oca, em verbosidade alienada e alienante.* (Freire, 1992, p.57).

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: TRANSVERSALIDADE E INTERDISCIPLINARIDADE

A EA, como parte da educação, não pode correr o risco de ser tratada isoladamente como parte de uma disciplina, nem tampouco pode estar separada da vida. Assim, as situações de ensino poderiam ser organizadas de forma a propiciar ao aluno a oportunidade de utilizar o conhecimento sobre o *meio ambiente* para compreender sua realidade e atuar sobre ela. Nesta perspectiva, o Ministério da Educação incluiu o tema Meio Ambiente como tema transversal nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Temas Transversais

Os temas transversais que foram incluídos no currículo da Educação Brasileira são: Ética, Saúde, Meio Ambiente, Orientação Sexual, Pluralidade Cultural, Trabalho e Consumo. Estas temáticas foram escolhidas atendendo aos seguintes critérios: urgência social, abrangência nacional, possibilidade de ensino e aprendizagem no ensino fundamental, e favorecimento à compreensão da realidade e à participação social.

Interdisciplinaridade

Parte-se do pressuposto de que a Educação Ambiental deve permear todas as disciplinas do currículo de modo inter e transdisciplinar, visto que, segundo Sato (2003, p.24), se deve pensar que [...] *o ambiente não pode ser considerado um objeto de cada disciplina, isolado de outros fatores.* É neste sentido que as OCEM referem-se à interdisciplinaridade:

> *Um primeiro passo, que pode ser produtivo e conduzir posteriormente à interdisciplinaridade sistêmica, é a abordagem simultânea de um mesmo assunto por diferentes disciplinas. Isso exige um acerto de planos de aula e de cronogramas entre os professores, respeitando-se as especificidades de cada disciplina. Nessa ação, professores de diferentes disciplinas e áreas podem descobrir conteúdos que permitam um trabalho conjunto.* (Brasil, 2006, p.37)

A proposta interdisciplinar desterritorializa o conhecimento, criando espaços de liberdade criativa. Pressupõe uma atitude aberta para novos horizontes, para a reinvenção de uma práxis integrativa de conceitos, epistemologias, metodologias e dados pesquisados. Esta proposta interdisciplinar está inserida na dialogicidade e se organiza em redes de conhecimento.

Todavia, como destaca Jacobi (2007), não adianta reunir diferentes disciplinas para o exercício interdisciplinar. Este deve se fundamentar em trocas sistemáticas e no confronto de saberes disciplinares, principalmente no tocante à EA, pois os problemas ambientais transcendem aspectos puramente biológicos.

Dias (1994) refere-se ao processo interdisciplinar como aquele em que duas ou mais disciplinas são expressas em termos de inter-relações. E Nicolescu (1999) explica que a interdisciplinaridade diz respeito à transferência de métodos de uma disciplina para outra.

IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA A PRÁTICA DOCENTE EM EA

Travassos (2004) aponta que há, na escola, uma dificuldade de superar a idéia de que a EA é função apenas da Biologia e da Geografia. O mesmo autor também alerta que os professores receberam a mudança (da fragmentação para a interdisciplinaridade) de forma abrupta, e as escolas, tendo que implantar as inovações curriculares dentro de um determinado período de tempo, não tiveram condições de preparar os profissionais, que têm-se mostrado perdidos, em busca de possíveis caminhos que possam subsidiar o seu trabalho.

Para Jacobi (2007), cabe aos educadores a preparação de reelaborar as informações que recebem, dentre elas as ambientais, para [...] *poder transmitir e decodificar para os alunos a expressão dos significados em torno do Meio Ambiente nas suas múltiplas determinações e intersecções* (p.59). Entendemos que isso só é possível a partir de um professor disposto e estimulado a aprender, ou seja, que participe de formação continuada permanente.

Freire (2000) corrobora este pensamento e nos diz que: [...] *gostaria de dizer aos educadores e às educadoras* [...] *que continuo disposto a aprender e que é porque me abro sempre à aprendizagem que posso ensinar também. Aprendemos ensinando-nos* (p.26).

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Esta pesquisa é caracterizada dentro de uma *abordagem qualitativa, descritiva,* tomando-se como referência o que nos diz Oliveira (2008, p.47), ao considerar esse tipo de investigação como sendo um processo de reflexão e análise da realidade através do uso de métodos e técnicas.

Metodologia Interativa

Na metodologia interativa, o círculo hermenêutico-dialético (CHD) e a análise hermenêutico-dialética (AHD) se completam no processo de coleta e análise dos dados.

Círculo Hermenêutico-Dialético

Oliveira (2007) explica que o CHD é composto de três círculos concêntricos nos quais, no maior deles, estão representados os entrevistados P1, P2, P3 e P4; o segundo círculo representa o nível das sínteses feitas pelo pesquisador das respostas obtidas dos entrevistados.

Dessa forma, C1 é a síntese construída pelo pesquisador das respostas de P1 após a entrevista; C2 é a síntese construída a partir das respostas de P1 e P2; C3 é a síntese construída a partir das respostas de P1, P2 e P3; e C4 é a síntese construída a partir das respostas de P1, P2, P3 e P4. Após a construção dessas sínteses, que constituem o pré-consenso, os sujeitos da pesquisa participaram de um encontro em que, a partir de discussões, tentaram chegar a um consenso, que corresponde ao círculo menor.

Na figura 1, este processo está ilustrado, dando-se ênfase à sua dinâmica e à interatividade que é construída entre pesquisador e pesquisado. A figura foi adaptada de Oliveira (2007) e apresenta apenas quatro sujeitos de pesquisa, que se referem aos professores da escola pesquisada. Salientamos que o círculo em que aparece a palavra "consenso" representa o resultado do encontro final com todas as pessoas entrevistadas.

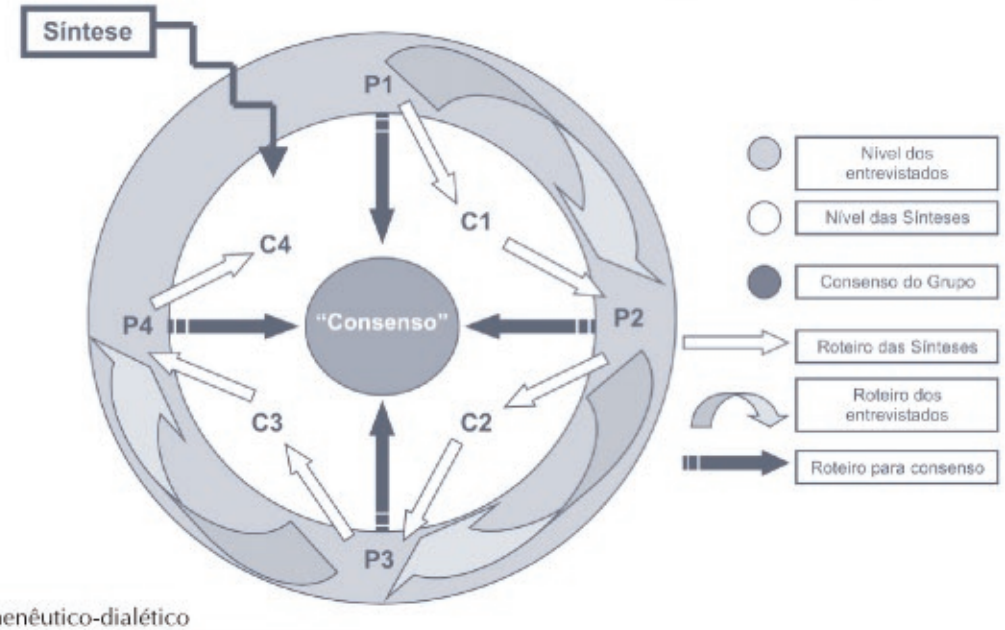

Figura 1
Círculo hermenêutico-dialético
E = Entrevistado C = Construção teórica
Fonte: OLIVEIRA, 2007, p. 132

Tipo do Estudo

O estudo se caracteriza dentro de uma abordagem qualitativa, descritiva com base em dados múltiplos, trabalhando de forma interativa Educação Ambiental e interdisciplinaridade, cuja pesquisa foi realizada em uma única escola. Segundo Bogdan e Biklen (1999), *Quando os investigadores estudam dois ou mais assuntos, ambientes, ou bases de dados, realizam estudos de caso múltiplos* (p. 97).

Amostra e Caracterização dos Atores Sociais

Participaram desta pesquisa quatro professores de Biologia que atuam no Ensino Médio de uma escola pública estadual de Recife. Para análise dos dados, esses professores foram nomeados P1, P2, P3 e P4. A professora P1 tem 43 anos, atua como docente há 19 anos, possui Licenciatura em Ciências Biológicas e especialização em Metodologia do Ensino das Ciências. A professora P2 tem 40 anos, atua como docente há pouco mais de um ano, é licenciada em Ciências Biológicas, tem curso de Mestrado em Fitossanidade e está cursando doutorado em Entomologia Agrícola. O professor P3 tem 41 anos, atua como professor há quinze anos, tem formação inicial em Ciências Biológicas e em Veterinária. A professora P4 tem 35 anos, atua como professora há oito anos e é licenciada em Ciências Biológicas.

Instrumentos de Pesquisa

Foram utilizadas entrevistas com os professores: estas foram gravadas e transcritas a partir da aplicação da técnica do Círculo Hermenêutico-Dialético. Optamos por utilizar apenas um roteiro de entrevista, para permitir amplitude nas respostas. Para registro das entrevistas recorremos ao gravador, porque as mesmas eram longas e, conseqüentemente, difíceis de serem lembradas. Segundo Bogdan e Biklen (1999), [...] *Quando um estudo envolve entrevistas extensas ou quando a entrevista é a técnica principal do estudo, recomendamos que use um gravador...* (P.172).

O caderno de campo foi utilizado com o propósito de registrar o que vimos, ouvimos, experimentamos e pensamos no decorrer da intervenção com os professores; afinal, o gravador não capta a visão, os cheiros, as impressões e os comentários extras, como explicam Bogdan e Biklen (1999).

Análise Hermenêutico-Dialética

No método hermenêutico-dialético, a análise dos dados é utilizada tomando a técnica de análise de conteúdo como fundamento. Nesta perspectiva, essa segunda fase[1] possui suas bases teóricas em Bardin (1977) e Minayo (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados está apresentada a partir das categorias empíricas deste trabalho, que são: trabalho com a temática ambiental, trabalho interdisciplinar com a temática ambiental, e estratégias e/ou caminhos para melhorar a prática docente em Educação Ambiental.

Trabalho com a Temática Ambiental

Em nossa primeira questão pedimos aos professores que falassem sobre o seu trabalho com a temática ambiental. A professora P1 atestou que organiza trabalhos em grupo, apresentações, teatro, visitas e comemorações de datas especiais como a Semana do Meio Ambiente.

Em nossas observações durante a coleta de dados descobrimos que a referida professora havia escrito um projeto sobre EA para ser implementado na escola. O título do projeto é *Projeto de Reciclagem e Coleta Seletiva*, tendo como executoras cinco professoras: quatro de Biologia e uma de Artes. O mesmo deveria ter começado em julho de 2007, mas até o momento ele continua no papel.

O referido projeto tem como objetivo geral: *Sensibilizar os alunos da escola e a comunidade de Dois Irmãos, desenvolvendo uma consciência crítica relacionada aos problemas ocasionados pelo lixo ao Meio Ambiente e a importância de se fazer a coleta seletiva nesses locais, bem como mobilizar várias esferas da sociedade, tais como: órgãos públicos, ONG e empresas de reciclagem.*

Frente a esta descoberta, perguntamos à professora P1 o porquê de o projeto não ter sequer começado, já que, visualmente, a escola aponta a necessidade de ser desenvolvida uma consciência ambiental de forma crítica, conforme o que está mencionado no objetivo geral do projeto. A mesma nos disse que não houve empenho das demais professoras em implementá-lo e duas delas entraram em licença-maternidade, o que as afastou temporariamente da escola.

A professora P1 também refletiu que: *Na verdade, elaborei o projeto sozinha porque queria muito fazer alguma coisa por essa escola, e isso pode ter feito com que as meninas não sentissem que o projeto era delas também.*

Desse modo, percebemos que um projeto escolar deve nascer não de um indivíduo somente, mas da comunidade escolar (diretor, coordenador, professores, estudantes, zeladores e outros). É importante destacar a atitude da professora P1 em preocupar-se com a realidade da escola e em sair da passividade através da elaboração do projeto.

Não podemos também esquecer que há a necessidade de os professores permanecerem na escola para se constituírem equipes de trabalho interdisciplinares. Os professores precisam conhecer-se, ter momentos para discussão, para elaborar projetos.

Em nossas observações não verificamos indícios de trabalho com a temática ambiental realizado na escola. Ao contrário disso, encontramos exemplos da não consciência ambiental pela quantidade de lixo jogado no chão de toda a escola, inclusive nas salas de aula, embora tenhamos percebido louvável esforço dos zeladores em manter os ambientes limpos.

A professora P2 nos disse que trabalha com a temática ambiental através de feiras e complementou que nestas há a priorização da consciência ambiental. Ela também alegou que faz *um trabalho dentro de sala*

de aula conscientizando sobre a forma correta de utilização da água e do solo. E afirmou que, infelizmente, não consegue realizar aulas práticas nem passeios para [...] *mostrar rios e outros lugares poluídos.*

Assim, verificamos que a professora P2 afirma trabalhar a EA cotidianamente e em eventos que façam parte da programação escolar, com o objetivo de conscientizar os alunos. Percebemos também a ênfase dada aos problemas ecológicos e não aos ambientais.

A preocupação em mostrar aos estudantes rios e outros locais poluídos demonstra uma visão do Meio Ambiente somente em sua dimensão ecológica e não notamos, na fala da professora, nenhuma menção à importância do estabelecimento de relações entre problemas ecológicos, sociedade, economia e política, o que poderia lhes conferir a compreensão adequada da temática ambiental.

A síntese de P1 + P2 é que o trabalho que existe é de conscientização ambiental, feita em sala de aula e nas feiras da escola. Assim, percebemos que as práticas em EA desenvolvidas nos apontam para propostas pedagógicas centradas na conscientização, mudança de comportamento e atitudes, e desenvolvimento de competências. Isso desafia a comunidade escolar e, como não poderia deixar de ser, a sociedade como um todo, a elaborar novas epistemologias que nos conduzam a uma *reforma do pensamento*, termo defendido por Morin (2003).

O professor P3 não está em sala de aula no momento, mas afirmou que quando está desempenhando suas atividades docentes, trabalha com a EA fazendo seus educandos pensarem. Ele também alegou utilizar o livro didático, mas disse que o mesmo [...] *não é uma Bíblia, não é uma verdade absoluta que não possa ser discutida, até porque vários autores têm visões diferentes.*

O livro aparece na fala de P3 como recurso didático utilizado para abordar temas ambientais. Travassos (2004) nos alerta que o professor deve ter cuidado ao recorrer somente ao livro como recurso didático, pois o mesmo geralmente fica preso a conceitos de Ecologia e omitem aspectos sociais. Esse senso crítico na utilização do livro didático está presente na reflexão feita por P3 quanto ao mesmo.

Analisando a síntese de P1 + P2 + P3, constatamos que o professor precisa ter espaço para trabalhar a temática ambiental, já que o único que eles têm na escola é a Feira de Conhecimentos, que é realizada em um único dia.

Desse modo, verificamos a preocupação dos professores em garantir um espaço para se trabalhar a EA, quando o que é sugerido pelos documentos oficiais que regem a educação brasileira é a abordagem de questões ambientais inseridas nos conteúdos escolares.

Sob esse olhar, o professor não precisa desviar-se do conteúdo programático para tratar de temas ambientais, mas sim fazer conexões entre os mesmos. O pensamento apresentado pelos professores, de que lhes falta espaço para o trabalho com a temática ambiental, pode nos conduzir à redução da EA como disciplina, como forma de garantir esse espaço ou tempo para implementá-la.

A professora P4 nos afirmou que trabalha com a temática ambiental da seguinte forma: *Converso com meus alunos quando tenho tempo sobrando no cronograma. Mas sempre repreendo os meninos porque a sala vive suja. Eles jogam tudo no chão: chiclete, papel, tudo... Não consigo fazer mais porque não temos laboratório, nem materiais necessários.*

Quando reunimos os professores e os mesmos puderam ter acesso às sínteses construídas individualmente, a síntese de P1 + P2 + P3 + P4 foi que o trabalho com a temática ambiental que tem sido desenvolvido pelos mesmos é predominantemente teórico. A justificativa apresentada por eles para esse tipo de trabalho é a falta de laboratório na escola, a falta de recursos para levar os estudantes a passeios, a falta de tempo para planejamento e a falta de tempo para estudar.

Frente a essas colocações, foi possível constatar que a formação continuada, que é um direito do professor, parece não estar ocorrendo por falta de tempo. Neste sentido, parece-nos que essa problemática, e também a da falta de tempo para planejamento, está ligada aos baixos salários dos professores, que os obriga a trabalhar em dois ou até três turnos.

Trabalho Interdisciplinar com a Temática Ambiental

Dando continuidade à análise do trabalho docente em relação à EA, o destaque é dado ao trabalho interdisciplinar. Quanto a este aspecto, a professora P1 nos disse que *é muito pouco, às vezes os professores se reúnem em prol de uma data especial, mas os professores de Português e Matemática dão uma pequena contribuição.*

Verificamos nessa colocação da professora P1 que temas ambientais ainda são compreendidos como sendo de responsabilidade dos professores de Biologia

e outras disciplinas consideradas afins. (Citamos a Geografia como exemplo, conforme trabalhamos em nosso referencial teórico.) Dessa forma, ocorre a redução da EA à Biologia, o que impede que o educando consiga ter uma visão mais ampla da temática ambiental.

Outro aspecto que identificamos na fala da professora P1 é que o trabalho interdisciplinar ocorre de forma pontual, ou seja, não há regularidade e continuidade do mesmo. Este ponto e também o envolvimento da disciplina Geografia no trabalho interdisciplinar aparecem na fala do professor P3, para o mesmo o trabalho interdisciplinar com a temática ambiental: *Existe, mas pontualmente. Nós vemos que o pessoal de Geografia nos apóia neste trabalho, mas o pessoal das outras disciplinas não.*

As professoras P2 e P4 disseram que não há trabalho interdisciplinar com a temática ambiental na escola. Para as mesmas:

> *Trabalho interdisciplinar com a temática ambiental é zero. Não existe. Para trabalhar junto, a gente precisa ter um tempo, uma programação que nos permita fazer isso. Poderíamos combinar temas que todos os professores trabalhariam. Por exemplo: num bimestre trabalharíamos a água, no outro o ar, e assim por diante.* (P2)
> *Não existe, não. Não conseguimos nem saber o que o colega está trabalhando, que conteúdo ele está abordando, imagine trabalhar junto!* (P4)

A forma intermitente com que o trabalho interdisciplinar é realizado, ou a ausência do mesmo, e a cooperação somente entre as disciplinas Biologia e Geografia representam um desafio a ser superado para se conseguir alcançar um modo de pensar que favoreça a compreensão da vida e a manutenção da mesma na Terra. Neste sentido, Morin (2001b) nos fala que conhecimentos fragmentados não nos permitem chegar a esse tipo de pensamento.

A professora P2 indicou em sua fala o que identificamos em nosso referencial teórico como sendo uma recomendação das OCEM (2006) para o início de trabalhos interdisciplinares na escola. Trata-se da abordagem simultânea de um mesmo assunto por professores de diferentes disciplinas. Esse primeiro passo pode conduzir a uma interdisciplinaridade sistêmica.

Na resposta da professora P4 identificamos que os conteúdos escolares têm sido tratados como retalhos da realidade, como trabalhado em nosso referencial teórico. Nesta perspectiva, percebemos a desconexão existente entre os conteúdos escolares e a ausência de articulação entre os professores. O professor P3 relatou algumas justificativas para essa fragmentação do conhecimento e ausência ou quase ausência de trabalhos interdisciplinares em relação à temática ambiental:

> *Em minha opinião, a educação só vai ter sentido, só vai ser eficiente, quando o professor for dedicação exclusiva, ganhar bem, o suficiente para manter sua família sem a necessidade de estar em três, quatro escolas ao mesmo tempo. Assim, ele terá tempo de manhã para dar aula e à tarde para se reunir com outros professores, para discutir alguns assuntos de sala de aula.*

Ao fazermos a síntese de P1+P2+P3+P4 concluímos que o trabalho interdisciplinar só acontece na escola que serviu de terreno a esta pesquisa quando há alguma data especial previamente agendada no cronograma da escola. Eles citaram que em todo o ano de 2007 só estavam tentando trabalhar juntos para a Feira de Conhecimentos, porque esta estava sendo cobrada pela coordenação da escola.

Nesse sentido, podemos perceber que o trabalho interdisciplinar pontual está tendo pouca contribuição para o desenvolvimento da Educação Ambiental na escola, já que nossas observações nos levaram a concluir que a mesma ainda precisa de conscientização discente quanto à manutenção de um ambiente limpo.

Estratégias e/ou Caminhos para Melhorar a Prática Docente em Educação Ambiental

Ao perguntarmos à professora P1 quais seriam as estratégias ou caminhos para melhorar a prática docente em EA, ela nos disse: *Eu acredito que órgãos públicos e empresas privadas que trabalhem com material reciclado deveriam trabalhar junto com a escola para incentivar a questão ambiental.*

Nesta fala da professora P1 identificamos, mais uma vez, sua preocupação com a conscientização dos educandos em relação à temática "lixo". Se nos reportarmos ao projeto por ela elaborado, encontramos esta mesma ênfase. Nesse contexto, destacamos que a EA tem um caráter conscientizador, mas também tem um caráter crítico, reflexivo, de construção de atitudes e valores.

A professora P1 também destacou um aspecto que converge para a mesma proposição da professora P4 para melhorar a prática docente em EA: trata-se da inserção da Educação Ambiental como disciplina. Segundo as mesmas:

> *Deveria haver a disciplina Educação Ambiental, que hoje é só um tema, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio. Deveria existir também na graduação e na pós-graduação. Eu acho que isso seria um caminho para melhorar.* (P1)
> *Estamos vivendo num faz-de-conta. Todo mundo fala que a Educação Ambiental é obrigatória em todas as disciplinas, mas só quem trabalha com isso somos nós da Biologia e os colegas da Geografia. Então, acho que deve passar a ser disciplina.* (P4)

Verificamos nestes depoimentos que o Programa de Educação Ambiental do Estado de Pernambuco (Pernambuco, 2006) precisa contribuir para a inserção da EA nas escolas públicas do Estado, como preconiza o documento (p.31). Damos destaque ao item que fala que um dos objetivos é a capacitação docente para o trabalho com a temática ambiental.

Parece-nos que as professoras P1 e P4 alegam a necessidade da inserção da EA como disciplina, como único meio de realmente garantir seu desenvolvimento na escola. Dessa forma, mesmo que os PCN tenham implantado o Meio Ambiente como tema transversal e as OCEM estimulem a interdisciplinaridade e a importância da temática ambiental na formação do cidadão, nada disso está acontecendo.

O comprometimento somente das disciplinas Biologia e Geografia para o trabalho com EA aparece novamente no discurso das professoras e, frente a isto, nos perguntamos: Se a EA for implantada como disciplina, quem a ministrará? Somente Biólogos e Geógrafos? Existe espaço no currículo escolar para a inserção de mais uma disciplina? Se o Meio Ambiente, que é um tema transversal, passar a disciplina, o que será feito com os outros temas que são igualmente importantes na formação cidadã?

A professora P2 atestou que em sua opinião faltam aulas de campo, aulas práticas em laboratório, e propõe juntar as disciplinas: *temos que trabalhar um determinado tema ao mesmo tempo para que o aluno compreenda as relações entre o que ele aprende na Química, na Física, etc.*

O professor P3 destacou a necessidade da interdisciplinaridade, como a professora P2, e também a necessidade de formação continuada dos professores, mas afirma que isso só seria possível se o professor tiver tempo para se dedicar à escola em que trabalha.

Sob o olhar das declarações desses professores verificamos a necessidade de relacionar as disciplinas para facilitar a compreensão do objeto de estudo e integrá-lo a seu contexto. E conseguimos também estabelecer relação entre formação e prática docente, pois se evidencia no discurso de P3 a formação continuada como caminho para alcançarmos à melhoria na prática docente em EA.

As aulas de campo e de laboratório citadas por P2 remetem às discussões que já fizemos neste trabalho e, nessa perspectiva, apenas enfatizamos que no entorno escolar há várias oportunidades de trabalho com a temática ambiental. O próprio bairro Dois Irmãos representa a chance de vários trabalhos ambientais. E há vários pequenos experimentos e atividades práticas que podem ser realizadas em sala de aula, com materiais que são comumente descartados pela população. Para exemplos, ver Dias (1994). Mas, compreendemos que um laboratório ajuda muito no desenvolvimento de práticas.

O momento em que reunimos os professores para tentarmos chegar a um "consenso" foi difícil em relação a essa questão. Eles concordaram que as estratégias e/ou caminhos para melhorar a prática docente em EA são aulas de campo e laboratório, trabalho interdisciplinar e formação continuada; mas houve grande discussão em torno da aceitação da EA como disciplina.

Essa discussão foi um dos pontos mais ricos do CHD, porque foi um ponto de debate para reflexão sobre os aspectos positivos e negativos da inserção da EA como disciplina obrigatória no currículo escolar. Lembramos que as professoras P1 e P4 são favoráveis à EA como disciplina, e os professores P2 e P3 não concordam com essa proposta. Optamos por apresentar os argumentos e contra-argumentos que surgiram no Quadro 1.

Argumentos de P1 e P4	Argumentos de P2 e P3
Garantia de inserção no currículo	Redução à Biologia e à Geografia
Professor livre para planejar a disciplina sozinho	Desfavorece a interdisciplinaridade
Mais oportunidades para professores de Biologia	Olhar da EA somente a nível biológico (redução)
Professores de outras áreas não dominam a temática	O trabalho conjunto enriquece os professores de todas as áreas

Quadro 1
A EA como disciplina

Após toda a discussão, os professores entrevistados não chegaram a um "consenso". As professoras P1 e P4 continuaram a defender a inserção da EA como ***disciplina***, e os professores P2 e P3 continuaram a defender a EA como ***tema*** a ser trabalhado por todas as disciplinas. Esse foi mais um ponto positivo que identificamos na metodologia interativa: ela permite a reflexão, a discussão e a troca de experiências, vivências e pontos de vista.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo nos leva a concluir que os/as docentes abordam a temática ambiental através de trabalhos em grupo, apresentações, teatro, visitas, comemorações especiais, feiras, livros e conversas. Em todas essas atividades há predomínio teórico e o objetivo maior é a conscientização dos discentes.

Nesse sentido, lembramos a importância em considerar a relação teoria-prática como uma relação de unidade e não de dicotomia, a qual pode conduzir os discentes a não estabelecerem vínculo entre o que aprendem na escola e sua vida cotidiana.

Constatamos que o trabalho interdisciplinar ocorre de forma pontual organizado em prol de comemorações ou datas especiais, como a Semana do Meio Ambiente. Neste sentido, verificamos que o único trabalho que realizaram no ano anterior foi a Feira de Conhecimentos.

A pontualidade do trabalho com a temática ambiental impede que os/as discentes compreendam a questão ambiental em suas várias vertentes, podendo estas ser políticas, educacionais, culturais, sociais e outras. A pontualidade também leva o/a discente a encarar a Educação Ambiental como algo fragmentado e, possivelmente, mais próximo à Biologia e à Geografia. Outro fato relacionado à fragmentação é que os/as docentes, trabalhando de forma isolada, não conseguem sair do estágio de conscientização dos/das discentes, além de não obterem êxito nem mesmo quanto à conscientização.

Dentre as estratégias e/ou caminhos apontados para melhorar a prática docente em relação à EA destacamos a necessidade do trabalho interdisciplinar e a concepção de duas professoras em termos implantada a disciplina Educação Ambiental na escola.

Parece-nos que, de certa forma, as duas estratégias são adversas, pois, se há criação de uma disciplina para o trabalho com a temática ambiental, qual o papel da interdisciplinaridade? Compreendemos que a criação de uma disciplina específica desobriga o envolvimento de professores/professoras das demais disciplinas a um trabalho conjunto, no qual docentes e discentes ganhariam.

Finalizamos este trabalho enfatizando que pensar na inserção da Educação Ambiental na escola é oportuno, em face da atual necessidade de se somar forças na preservação do meio ambiente. Relatórios e estudos atestam a situação de desgaste do planeta, e isso exige ações imediatas. Ações estas não somente de professores/professoras de Biologia e Geografia, mas de todos/as os/as docentes que prezem pela continuidade e, como nos dizia Freire (2001), pela *boniteza da vida*. E, conscientes de nossa incompletude, sugerimos mais estudos que investiguem a real situação da Educação Ambiental em nossas escolas, pois somente dessa forma poderemos ter subsídios para identificar e propor ações concretas, inclusive na formação inicial e continuada dos/das docentes.

Nota

1. Considera-se a análise hermenêutica-dialética (AHD) como segunda fase porque, na metodologia interativa, a primeira fase compreende o CHD.

Referências bibliográficas

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Lisboa: Porto Editora, 1999.

BRASIL. Lei N° 9.795 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 de abril 1999, seção I, p.01.

____. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Programa Nacional de Educação Ambiental**. 2ª ed., Brasília, DF, 2004.

____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Brasília: MEC/Semtec, 1999.

____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). **Orientações Curriculares para o Ensino Médio** – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, Brasília: MEC/Semtec, 2006.

DIAS, G. F. **Atividades interdisciplinares de educação ambiental**. São Paulo: Global/Gaia, 1994.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 22 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

____. **À sombra desta mangueira**. 4 ed. São Paulo: Olho D´Água, 2001.

____. **A educação na cidade**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2000.

____. **Pedagogia da esperança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

GUBA, E. S.; LINCOLN, I. **Fourth generation evaluation**. Newbury: Sage, 1989.

JACOBI, P. R. Educar na sociedade de risco: o desafio de construir alternativas. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 2, n. 2, pp. 49-65, jul-dez, 2007.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 8 ed. São Paulo: Hucitec/Brasco, 2004.

MORAES, M. C. **Pensamento eco-sistêmico**: educação, aprendizagem e cidadania no século XXI. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

MORIN, E. Complexidade e ética da solidariedade. In: CASTRO, G.; CARVALHO, E.A.; ALMEIDA, M.C. (Orgs). **Ensaios de complexidade**. Porto Alegre: Sulina, 1997.

____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2001a.

____. **A cabeça bem feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001b.

MORIN, E.; ALMEIDA, M.C.; CARVALHO, E.A. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MORIN, E.; CIURANA, E.; MOTTA, R.D. **Educar na era planetária**: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2003.

NICOLESCU, B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: TRIOM, 1999.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

____. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **Programa de Educação Ambiental do Estado de Pernambuco**, Recife: Sectma, 2006.

SATO, M. **Educação ambiental**. São Carlos: RIMA, 2003.

TRAVASSOS, E. G. **A prática da educação ambiental nas escolas**. Porto Alegre: Mediação, 2004.

Dados das autoras

Monica Lopes Folena Araújo (folenabio@terra.com.br) é professora do Departamento de Educação da UFRPE, atuando no Curso de Ciências Biológicas. Licenciada em Ciências Biológicas e bacharel em Biologia Animal (UFRRJ), tem especialização em Educação, Desenvolvimento e Políticas Educativas pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (Lisboa, Portugal) e cursa o mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da UFRPE.

Maria Marly de Oliveira (marly@academiadeprojetos.com.br) é PhD em Educação pela Universidade de Sherbooke (Quebec, Canadá). Pesquisadora e conferencista, é professora no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências na UFRPE e leciona Metodologia da Pesquisa Científica na Universidade de Pernambuco (UPE), na Faculdade Maurício de Nassau e na Escola Superior de Magistratura (ESMAPE). Foi Diretora do Departamento de Educação da UFRPE.