Daisi Teresinha Chapani e Joventino dos Santos Silva

Organizadores

Debates em EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

escrituras

São Paulo, 2013

Copyright do texto e das fotografias © 2013 Autores
Copyright da edição © 2013 Escrituras Editora

Todos os direitos desta edição cedidos à
Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda.
Rua Maestro Callia, 123 – Vila Mariana – São Paulo, SP – 04012-100
Tel.: (11) 5904–4499 / Fax: (11) 5904–4495
escrituras@escrituras.com.br
www.escrituras.com.br

Diretor editorial: Raimundo Gadelha
Coordenação editorial: Mariana Cardoso
Assistente editorial: Bélgica Medeiros
Revisão: Jonas Pinheiro e Paulo Teixeira
Capa: Felipe Bernado
Diagramação e projeto gráfico: Herbert Junior / NewUsina
Impressão: Arvato Bertelsmann

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Debates em educação científica / organizadores
Daisi TeresinhaChapani e Joventino dos Santos Silva. –
São Paulo: Escrituras Editora, 2013.

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-85-7531-465-4

1. Ciências – Estudo e ensino 2. Divulgação
científica 3. Pesquisa 4. Professores – Formação
I. Chapani, Daisi.

13-09392 CDD-507

Índices para catálogo sistemático:
1. Difusão da ciência : Educação em ciências 507

Impresso no Brasil
Printed in Brazil

Ministério da Educação
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Diretoria de Formação de Professores da Educação Básica
Programa Novos Talentos

Governo da Bahia
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Pró-reitoria de Extensão e Extensão e Assuntos Comunitários
Pró-reitoria de Graduação
Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação
Departamento de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores
Laboratório de Ensino de Biologia

AGRADECEMOS

A todos os envolvidos no projeto "A difusão da ciência como possibilidade de ação inclusiva", particularmente aos professores, conferencistas, discentes, monitores e demais participantes do subprojeto "Debates em Educação Científica".

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Uesb) pela possibilidade de realização do projeto e à Pró-reitoria de Extensão (Proex) pelo apoio financeiro.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), entidade do governo brasileiro voltada à formação de recursos humanos que, por meio do Programa Novos Talentos, financiou o projeto.

Aos docentes e bolsistas do Laboratório de Ensino de Biologia (LEBio) e aos docentes e discentes do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores (PPG-ECFP) que participaram de sua organização, desenvolvimento e avaliação.

SUMÁRIO

	Apresentação	9
Capítulo 1	O subprojeto "Debates em Educação Científica" no contexto do atual quadro de interesse pela difusão da ciência	11
Capítulo 2	Formação de professores de ciências e biologia: examinando a categoria saberes docentes em articulação com os estudos do conhecimento escolar	21
Capítulo 3	A formação crítica de professores no contexto da perspectiva: ciência, tecnologia, sociedade e ambiente	33
Capítulo 4	Visibilidade dos critérios de validação da pesquisa pelos professores	45
Capítulo 5	Desenvolvimento de trabalhos cooperativos e colaborativos via EAD	57
Capítulo 6	Atividades experimentais em ciências à luz da epistemologia genética com convergências em psicologia cognitiva e neuropsicologia	65
Capítulo 7	As metodologias na prática pedagógica do professor de ciências e biologia	79
Capítulo 8	Ensinando botânica em uma unidade de conservação municipal: a experiência do parque ecológico Cotia Pará (Cubatão-SP)	95
Capítulo 9	Uma aproximação ao estudo entre a linguagem e ensino de ciências	107
Capítulo 10	Currículo e artefatos culturais: encontros	115
	Organizadores e autores	130

APRESENTAÇÃO

Em junho de 2010, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) lançou o edital Capes-DEB 033/2010, denominado "Programa de apoio a projetos extracurriculares: investindo em novos talentos da rede de educação pública para inclusão social e desenvolvimento da cultura científica", conhecido como *Programa Novos Talentos*.

Em resposta ao edital, a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia apresentou o Projeto "A difusão da ciência como possibilidade de ação inclusiva", composto por três subprojetos: "Vivenciando e aprendendo Ciências"; "Aprendizagem de Biologia a partir de uma perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)" e "Debates em Educação Científica".

No contexto do subprojeto "Debates em Educação Científica" foram realizadas, em 2011, uma conferência e dez mesas redondas. No ano seguinte, efetuaram-se outras dez mesas redondas e um simpósio sobre pesquisa e formação de professores. Os conteúdos dessas ações relacionaram-se às questões atuais sobre a ciência e seu ensino.

Para a elaboração do presente livro, contamos com a colaboração dos conferencistas do subprojeto "Debates em Educação Científica" que elaboraram um texto relacionado ao tema de sua apresentação. Com isso, pretendemos dar continuidade às discussões empreendidas no contexto do subprojeto, oferecendo aos professores da educação básica e demais interessados textos relacionados a questões atuais envolvendo o ensino de ciências.

O livro representa uma boa amostra das discussões empreendidas nos "Debates em Educação Científica", que se caracterizaram por apresentar: forte ênfase na formação docente, diversidade de perspectivas teóricas, preocupações em estreitar os vínculos entre teoria e prática, além de se constituírem como uma mostra de trabalhos realizados em diferentes contextos, sejam do estado da Bahia ou de outras realidades sul-americanas.

Esperamos que este livro constitua-se como uma contribuição concreta para continuarmos debatendo a educação em ciências.

1

O SUBPROJETO "DEBATES EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA" NO CONTEXTO DO ATUAL QUADRO DE INTERESSE PELA DIFUSÃO DA CIÊNCIA

Daisi Teresinha Chapani[1]

Atualmente as expressões divulgação científica, popularização da ciência, difusão científica etc. vêm sendo utilizadas com bastante frequência tanto em círculos acadêmicos quanto não acadêmicos. Há certa tentativa de definição e de diferenciação dos termos (Loureiro, 2003; Marandino et al., 2003), mas em um sentido amplo, todos indicam certo movimento de expansão da cultura científica: dos centros produtores (universidades, centros de pesquisas etc.) para a sociedade em geral.

Entendemos que a expressão "difusão da ciência" representa uma ideia mais geral que abarca, além dos textos escritos, também outras formas de expressão como: exposições, visitas orientadas, atividades extracurriculares para estudantes, dramatizações etc. Portanto, uma das características da difusão científica é o fato de não se restringir aos ambientes de educação formal, mas fazer intenso uso de espaços não formais de aprendizagem.

[1] Professora adjunta do Departamento de Ciências Biológicas e do Programa de Pós-graduação "Educação Científica e Formação de Professores" da Uesb-Jequié. E-mail: dt.chapani@bol.com.br.

A preocupação com a difusão da ciência não é recente, pode-se mesmo dizer que é tão antiga quanto a própria ciência (Moreira, 2006). De fato, no nascimento da ciência moderna, produzir e divulgar conhecimento científico eram atividades pouco distintas, porém, "na medida em que as comunidades científicas foram se constituindo e a atividade científica foi se profissionalizando", seus textos ganharam características próprias, ficando circunscritos a um número limitado de pessoas (Silva, 2006, p. 56). De maneira que passou a se colocar a questão de como retornar esse conhecimento à sociedade mais ampla de forma que todas as pessoas, mesmos as que não possuíssem conhecimento especializado sobre as questões em pauta, pudessem participar de sua discussão.

A despeito da preocupação com a difusão científica vir acompanhando a própria história da ciência, em alguns momentos parece que essa questão ganha maior relevância, estabelecendo-se assim picos de interesse sobre o assunto (Massarani; Moreira; Brito, 2002).

No Brasil, a preocupação vem desde a Colônia e se estende até nossos dias, usando como canais suplementos em jornais de grande circulação, revistas dedicadas ao tema, exposições científicas, conferências públicas, aulas abertas, programas radiofônicos e de televisão e, mais recentemente, sites na internet, entre outros meios (Massarani; Moreira; Brito, 2002; Massarani; Moreira, 2010).

Ao contrário de tempos mais remotos nos quais a atenção com difusão da ciência era externada por grupos de pessoas interessadas em ciência, sociedades científicas, jornalistas etc., mas com modesta interferência estatal, atualmente há um claro traço de políticas públicas no fomento dessas atividades. Basta observar os editais de diferentes órgãos governamentais destinados a apoiar ações de difusão científica como olimpíadas diversas (matemática, física, astronomia), feiras de ciências, semanas da ciência e da tecnologia, projetos especiais nas escolas etc.

É nesse contexto que se situa o projeto "A difusão da ciência como possibilidade de ação inclusiva", proposto em resposta ao edital Capes-DEB 033, lançado em 2010. Esse edital implementou o "Programa de apoio a projetos extracurriculares: investindo em novos talentos da rede de educação pública para inclusão social e desenvolvimento da cultura científica", conhecido como Programa Novos Talentos.

O edital pretendia selecionar propostas para realização de atividades extracurriculares (cursos, oficinas ou atividades equivalentes), destinada a alunos e professores de educação básica, que ocorressem em horário que não interferisse na frequência escolar. As atividades deveriam ser desenvolvidas nas dependências de universidades, laboratórios e centros avançados de estudos e pesquisas, museus e outras instituições. As propostas deveriam contemplar o currículo da educação básica, de maneira a contribuir para enriquecer a formação de alunos e docentes desse nível de ensino (Brasil, 2010).

Os docentes da área de Educação do Departamento de Ciências Biológicas e do Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* de Jequié, consideraram o edital uma oportunidade de solidificar, diversificar e ampliar ações que já realizava, por meio de atividades de formação[2], de extensão[3] e pesquisa[4], realizadas pelo Laboratório de Ensino de Biologia (LEBio).

Em resposta ao edital, apresentamos o Projeto "A difusão da ciência como possibilidade de ação inclusiva". Como o próprio título indica,

[2] Ações relacionadas ao estágio supervisionado no curso de licenciatura em ciências biológicas, que consistem em propor, executar e avaliar atividades diversificadas de ensino de ciências, não apenas no contexto rotineiro de sala de aula, mas também em projetos de atividades extracurriculares oferecidas a alunos de escolas públicas de Jequié-BA.

[3] Por exemplo, os projetos: "A universidade e o ensino fundamental e médio: estreitando relações por meio de abordagens metodológicas diversificadas", "Laboratório Móvel de Ciências" e "Formação continuada de educadoras e educadores nas temáticas relativas às identidades de gêneros e sexuais", os quais têm sido desenvolvidos com financiamento da Uesb-Proex.

[4] Projetos de Iniciação Científica, desenvolvidos por licenciandos, voltados para produção, aplicação e avaliação de materiais e métodos didáticos em ensino de ciências e pesquisas de docentes e discentes do Programa de Pós-graduação em Educação científica e formação de professores.

partimos da premissa de que, na sociedade atual, a falta de conhecimento científico mínimo que permita aos indivíduos compreender e tomar decisões sobre as diferentes questões que lhes são colocadas diariamente e que envolvem aspectos de ciência e de tecnologia colabora no processo de exclusão sociocultural dessas pessoas, impedindo-as de exercerem plenamente sua cidadania.

Respeitando-se as limitações do projeto, usamos como parâmetro a seguinte definição:

> a inclusão social pode ser entendida como a ação de proporcionar para populações que são social e economicamente excluídas – no sentido de terem acesso muito reduzido aos bens (materiais, educacionais, culturais etc.) e terem recursos econômicos muito abaixo da média dos outros cidadãos – oportunidades e condições de serem incorporadas à parcela da sociedade que pode usufruir esses bens (Moreira, 2006, p. 11).

Quando nos referimos às limitações do projeto, queremos dizer que as oportunidades e condições que pretendemos proporcionar são exclusivamente relativas ao acesso ao processo de produção científica e à aprendizagem de alguns conceitos-chaves das ciências naturais, por estudantes e professores que têm tido poucas chances de vivenciar situações nas quais tais conhecimentos são apresentados e questionados.

Embora o público-alvo do projeto seja pessoas escolarizadas, ainda assim entendemos que ele apresenta potencial inclusivo, pois, visa atender alunos da periferia e professores de pequenos municípios com restritas possibilidades de contato com o conhecimento científico mais atual e, principalmente, de conhecer e discutir suas formas de produção.

Além disso, sabemos que as desigualdades econômicas e sociais que assolam o mundo contemporâneo, e que tem no Brasil, infelizmente, um

exemplo dos mais típicos, atentam contra os princípios da democracia, incluindo o direito de todos a uma educação de qualidade. Tal situação expressa-se na experiência desigual, em tempo de permanência e em qualidade, da população com a escola básica. Na Bahia, por exemplo, se o ensino fundamental caminha para sua universalização, com mais de 90% das crianças na escola, o ensino médio tem uma taxa de escolarização abaixo dos 30%. Além disso, nem todos que os têm acesso à educação básica nela permanecem com êxito: a taxa de aprovação é menor que 70% (Bahia, 2009).

Destacam-se, ainda, os baixos índices de aprendizagem evidenciados nos vários sistemas de avaliação. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) da Bahia, em 2009, foi de 3,8; sendo que as escolas públicas obtiveram índices que correspondem à metade dos obtidos pelas escolas privadas. O índice médio das escolas públicas de ensino fundamental de Jequié foi de 2,7 (Brasil, 2010). Tal situação é fomentada, entre outras coisas, pela baixa escolaridade dos próprios professores de educação básica, conforme apontam as estatísticas do censo escolar de 2007 (Bahia, 2009).

Assim, o projeto maior, por nós apresentado, constituiu-se por três subprojetos: 1) Vivenciando e aprendendo ciências, destinado aos alunos do ensino fundamental; 2) Aprendizagem de biologia a partir de um enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), destinado aos alunos do ensino médio; e 3) Debates em Educação Científica, destinado aos professores de ensino básico.

As ações estão sendo desenvolvidas desde março de 2011 no município de Jequié, no interior da Bahia. Os espaços utilizados são laboratórios e demais dependências da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Uesb), *campus* de Jequié, e o auditório da Diretoria Regional de Ensino (DIREC 13).

Entre 2011 e 2012, as ações dos subprojetos 1 e 2 consistiram-se em 34 minicursos de 20 horas, três oficinas de 4 horas e a colaboração em um

projeto de prevenção ao uso de drogas, que atenderam a 803 alunos de escolas públicas situadas em bairros periféricos de Jequié.

O subprojeto 3 é destinado principalmente a professores de educação básica, mas, participam, também, licenciandos, pós-graduandos e outros interessados em ensino de ciências, moradores de Jequié e microrregião. Entre 2011 e 2012 realizamos uma conferência, 20 mesas redondas e um Simpósio sobre Pesquisa e Formação de Professores.

AÇÕES E RESULTADOS DO SUBPROJETO 3 (DEBATES EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA) NO ANO DE 2011

As ações ocorridas em 2011 deram-se entre os meses de março e setembro, aos sábados pela manhã, e trataram dos seguintes temas: i) pesquisa e pós-graduação em ensino de ciências e suas implicações para a formação e a atuação docentes; ii) ciência e desenvolvimento científico; iii) transdisciplinaridade e ensino de ciências; iv) formação de professores de ciências; v) educação científica em diferentes espaços; vi) diversidade metodológica no ensino de ciências; vii) currículo; viii) as relações ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; ix) panorama do campo da pesquisa em ensino de ciências; x) ensino de Evolução; xi) educação matemática.

A divulgação foi feita por meio da internet, de folhetos, cartazes e, em algumas escolas, pessoalmente. As inscrições foram gratuitas e realizadas exclusivamente por email. Foi proporcionada uma ajuda de custo para despesas com deslocamento para professores que residissem fora da sede do município de Jequié. O certificado de participação foi atribuído a quem frequentou ao menos oito ações.

Os 25 conferencistas convidados eram renomados pesquisadores da área de ensino de ciências e afins, provenientes de dez instituições de diversos estados brasileiros e uma universidade colombiana. A diversidade de

concepções teóricas e de vivências dos conferencistas colaborou para que os temas fossem abordados a partir de diferentes perspectivas.

Participaram 89 professores da educação básica; 32 licenciandos de três cursos (biologia, química e matemática) e nove mestrandas em ensino de ciências, sendo os participantes do município de Jequié e de doze outros municípios da microrregião. Os participantes foram estimulados a contribuírem com alguma produção (artigo derivado de pesquisa ou relato de experiência) para a constituição de um CD-ROM.

O principal objetivo do projeto era aprimorar a relação entre a universidade e a comunidade local, colaborando na formação permanente de professores. Esperava-se, assim: i) proporcionar atualização dos professores de escola básica de Jequié e da microrregião, por meio de contato com a produção recente no campo do ensino de ciências; ii) incentivar o debate reflexivo sobre a ciência e seu ensino; iii) colaborar para uma maior integração entre a Uesb e as escolas básicas de Jequié e região; iv) melhorar a articulação entre a Uesb e outros centros produtores de conhecimento por meio de um contato mais estreito entre seus pesquisadores.

A principal motivação apontada pelos professores para se inscreverem no projeto foi a possibilidade de atualização e de aumento do conhecimento. Boa parte deles expressou também a expectativa que, por meio desses conhecimentos, pudessem aperfeiçoar sua prática (Hora; Chapani, 2011).

A julgar pela avaliação que fizeram, os participantes foram contemplados em seus interesses, uma vez que todas as mesas foram classificadas com menções entre *boa* e *excelente*. A atuação dos palestrantes foi o aspecto positivo mais citado, enquanto problemas técnicos foram os principais aspectos negativos mencionados.

A despeito dos diversos indicadores que apontam para o sucesso das ações empreendidas, vale destacar a alta evasão entre os participantes do projeto. Tivemos 207 inscritos, sendo que apenas 128 iniciaram de fato

as atividades, e desses, cerca de 40% desistiram antes do final. Enviamos um email para todos os inscritos buscando saber o motivo da desistência, porém apenas seis nos responderam, alegando falta de tempo para a continuidade das ações.

A boa avaliação do projeto é um indicativo que a evasão muito provavelmente não teve fatores intrínsecos como preponderantes, porém, isso é algo que precisaríamos conhecer melhor. Por enquanto, parece-nos que o fato de os temas serem de interesse e os conferencistas serem renomados não são fatores motivacionais suficientemente fortes para sustentar a participação dos professores no projeto frente às dificuldades do dia a dia.

Os que permaneceram, no entanto, ao responderem o questionário final, afirmaram que gostariam de participar de uma nova versão do projeto, caso ele tivesse continuidade no próximo ano.

Os participantes apresentaram sugestões que estão nos ajudando a melhorar as novas edições do subprojeto, por exemplo: ampliar a divulgação, superar problemas técnicos, ampliar o número de mesas, diversificar as temáticas, convidar pessoas de outras áreas, destinar mais tempo às discussões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fim de avaliarmos se o projeto "A difusão da ciência como possibilidade de ação inclusiva" tem atingido seus propósitos, elaboramos cinco parâmetros: público-alvo, adesão, efetiva aprendizagem, promoção de expectativas e diálogo entre saberes (Chapani, 2012). Consideramos que os subprojetos destinados aos discentes têm conseguido atender a todos os critérios propostos, pois temos alcançado alunos residentes em bairros da periferia e da zona rural que têm demonstrado apreciar as ações propostas e também aprendido conceitos centrais do campo das ciências da

natureza. O subprojeto "Debates em Educação Científica", destinado a professores, tem atendido a quatro dos critérios estabelecidos, mas não ao critério de adesão. Esse é um grande desafio posto para sua continuidade.

Tomando o projeto analisado como exemplo, consideramos que as políticas de difusão científica desenvolvidas na atualidade apresentam potencial de inclusão sociocultural. No entanto, o ideal de uma sociedade mais justa e igualitária continuará inatingível enquanto não houver escolas de qualidade para todos. Assim, entendemos tais políticas, ao menos nesse momento, como ações compensatórias de uma educação pública altamente excludente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bahia. Secretaria Estadual de Educação. Institucional. Estatística. Estadual. *Educação em números*. 2009. Disponível em: <http://www.educacao.institucional.ba.gov.br/node/98>. Acessado em: 10 ago. 2010.

Brasil, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Ideb: resultados e metas*. Disponível em: <http://sistemasideb.inep.gov.br/resultado/>. Acessado em: 10 ago. 2010.

_____. Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Diretoria de Educação Básica. *Edital Capes/DEB 033/2010: Programa de apoio a projetos extracurriculares: investindo em novos talentos da rede de educação pública para inclusão social e desenvolvimento da cultura científica*. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/novos-talentos>. Acessado em: 12 ago. 2012.

Chapani, D. T. Educação científica e inclusão: fundamentos para avaliação de um projeto de difusão da ciência. In: XVI ENDIPE. *Atas*... Campinas, 2012.

Hora, W. R; Chapani, D. T. Por que os professores participam de ações de formação continuada? *Tecné, Episteme y Didaxis*, n.extra., out.2011.

Loureiro, J. M. M. Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 32, n. 1, p. 88-95, jan./abr. 2003.

Marandino, M.; Silveira, R. V. M.; Chelini, M. J.; Fernandes, A. B.; Rachid, V.; Martins, L. C.; Lourenço, M. F.; Fernandes, J. A.; Florentino, H. A. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. *Atas*... Bauru, Abrapec, 2003.

Massarani, L.; Moreira, I. de C. *Ciência para todos*. Disponível em: <http://www.revistadehistoria.com.br/historiadaciencia/2010/12/ciencia-para-todos/>. Acessado em: 10 ago. 12.

Massarani, L.; Moreira, I. de C.; Brito, F. (Orgs.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro, Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro/Fórum de Ciência e Cultura, 2002. Disponível em: <http://www.casadaciencia.ufrj.br/Publicacoes/terraincognita/cienciaepublico/artigos/art03_aspectoshistoricos.pdf>. Acessado em: 10 ago. 12.

Moreira, I. C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. *Inclusão Social*, Brasília, v.1, n.2, p.11-6, abr.-set. 2006

Silva, H. C. O que é divulgação científica? *Ciência & Ensino*, v.1, n.1, dez. 06.

2

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: EXAMINANDO A CATEGORIA SABERES DOCENTES EM ARTICULAÇÃO COM OS ESTUDOS DO CONHECIMENTO ESCOLAR

Edinaldo Medeiros Carmo[5]

INTRODUÇÃO

A formação de professores é uma problemática que acompanha a história educacional brasileira, e, mais particularmente na última década, ganha relevante espaço no cenário de discussão sobre a formação profissional. Sem dúvida, as Diretrizes Curriculares para os cursos de graduação trouxeram mais visibilidade ao debate acerca da formação docente no Brasil, reaparecendo antigas questões e introduzindo novos desafios para os estudiosos na área. Nesse sentido, todo debate que se circunscreve à formação traz significativas contribuições para problematizar as práticas formativas, quer compreendendo-as nos espaços de salas de aula na educação básica, quer nos espaços onde ocorre a formação inicial.

No exame das questões abordadas neste texto, defendemos a possibilidade de articular teoricamente a categoria dos saberes docentes,

[5] Professor Assistente do Departamento de Ciências Naturais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Uesb), Doutorando do PPGE/Faculdade de Educação/UFF, Bolsista Capes – Processo n. 6034/11-0. E-mail: medeirosed@ig.com.br.

reconhecendo sua produção no exercício da profissão e os referenciais que estudam os saberes ou conhecimentos escolares. Para tanto, dialogamos, principalmente, com as perspectivas teóricas discutidas em Forquin (1992, 1993); Lopes (1999, 2007); Selles e Ferreira (2005, 2009); Shulman (1986) e Tardif (2000, 2008).

ALGUNS ESTUDOS SOBRE OS SABERES DOCENTES

O estudo sobre os saberes dos professores possibilita novas formas de compreender as práticas docentes, superando visões descontextualizadas e isoladas que reconhecem o professor pelo que lhe *falta*, sobretudo, o domínio dos saberes a ensinar. Compreendemos, entretanto, que a prática docente não pode ser examinada sem considerar os vínculos entre os saberes relativos ao exercício da docência e os objetos de ensino de que se ocupam os professores no seu trabalho cotidiano.

Uma vertente de pesquisa que permite um diálogo sobre as relações entre saberes docentes e o conhecimento escolar advém dos trabalhos de Lee Shulman, realizados na Universidade de Chicago. O autor, ao examinar os conhecimentos que os professores dominam, propôs, na década de 1980, uma nova abordagem epistemológica para as pesquisas na área da formação docente. Por meio de suas investigações, mapeou os diferentes programas de pesquisa sobre o ensino, delineando as abordagens e indicando, por meio de uma análise crítica, tanto as lacunas observadas quanto as perspectivas para o campo. As reflexões de Shulman (1986) sobre o aprendizado docente assentam-se na questão dos conhecimentos que os professores possuem sobre os conteúdos e de como são transformados no processo de ensino. Nesse sentido, o autor apresenta as três categorias que formam a base de conhecimentos do professor: *conhecimento do conteúdo*; *conhecimento pedagógico do conteúdo* e *conhecimento curricular*.

A primeira categoria – *conhecimento do conteúdo* – refere-se aos conhecimentos específicos da área na qual se forma o professor. Portanto, é primordial que o professor de ciências e biologia, ao trabalhar com os conhecimentos biológicos, possua uma compreensão da matéria, sendo assim capaz de criar mecanismos para o seu ensino. O c*onhecimento pedagógico do conteúdo* refere-se não somente ao conhecimento a ensinar, mas também do *como* deverá ser ensinado, de modo que possam ser criados dispositivos que possibilitem a aprendizagem dos alunos. Nessa ótica, é o conhecimento pedagógico do conteúdo que permite ao professor pensar estratégias metodológicas para suas turmas, como por exemplo, as que valorizem os conhecimentos prévios dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. A terceira categoria, o *conhecimento curricular*, diz respeito aos conteúdos a serem ensinados, selecionando materiais didáticos e metodologias adequadas ao exercício de ensinar.

Outra perspectiva que também pretende adensar a compreensão sobre os saberes formativos formula um conjunto de questões que incluem: (i) Quais saberes docentes servem de base ao ofício de professor? (ii) Em que condições eles são produzidos? Esses questionamentos são feitos por Tardif (2008) ao defender que não podemos falar do saber e, portanto, também do saber docente, sem considerar os condicionantes e os contextos em que se dão as práticas. Em outras palavras, os saberes são sempre situados. O autor, ainda que não proponha, conforme faz Shulman, uma base de conhecimentos (*knowledge base*) para a formação inicial, fomenta reflexões que fecundam o entendimento sobre as experiências formativas da licenciatura. Além disso, marca as diferenças entre estudos sobre o conhecimento do professor – de tradições anglo-saxônicas – e saberes docentes, filiadas a autores franceses e canadenses. A principal diferença dessas duas correntes teóricas está no modo como cada uma delas concebe a constituição da base de conhecimento dos professores. Para Shulman, essa base é aprendida e formada por meio de processos reflexivos ocorridos na ação

pedagógica, enquanto Tardif aposta na constituição temporal, por meio da experiência, dos saberes docentes como consequência das especificidades de situações e dos contextos em que os professores se deparam. Para Tardif, num sentido amplo, o *knowledge base* é constituído pelo conjunto dos saberes que fundamentam o exercício da profissão docente na escola (Tardif; Lessard, 2000, apud Tardif, 2008).

Tardif (2008) fundamenta essa reflexão ao chamar a atenção sobre essa diversidade de saberes que permeiam a prática docente. Para o autor, esses saberes não são produzidos pelos próprios docentes isoladamente ou oriundos do trabalho cotidiano, apenas, mas, sobretudo, são provenientes das relações sociais, das suas inserções culturais, das experiências escolares anteriores, das práticas formativas etc., ou seja, são saberes pessoais, curriculares, que são socialmente construídos e que, inevitavelmente, alicerçam a formação profissional.

Embora Tardif (2008) proponha uma tipologia dos saberes docentes, esta não conflita com a compreensão sincrética que também defende. Qualificando-os em *saberes da formação profissional* (das ciências educacionais e da ideologia pedagógica), *saberes disciplinares*, *saberes curriculares* e *saberes experienciais*, Tardif mais se refere às fontes de onde se originam e dinamicamente se nutrem do que ressalta limites instransponíveis entre eles.

Os *saberes da formação profissional*, segundo o autor, constituem um conjunto de saberes provenientes das instituições de formação de professores. No processo de sua formação, os docentes passam a ter contato com as ciências da educação e também com outros conhecimentos que são mobilizados na sua prática educativa – saberes pedagógicos – que quando articulados com os saberes das ciências da educação, favorecem a construção de um arcabouço ideológico, que é incorporado à formação profissional dos professores, adquirindo formas de saber-fazer e algumas técnicas. Os *saberes disciplinares* são aqueles que surgem da tradição cultural, sendo fortemente marcados pelos saberes sociais que são defendidos e escolhidos pelas instituições formadoras

e incorporados nas disciplinas oferecidas pelos institutos e/ou departamentos. O autor destaca que o aprendizado desses saberes dá-se, muitas vezes, sem nenhum diálogo com as disciplinas da prática educativa, cabendo ao professor, no seu processo de formação, juntar essas informações para, futuramente, incorporá-las à prática. Os *saberes curriculares*, de acordo com o autor, são aqueles que se expressam por meio dos conteúdos, objetivos e métodos que as instituições escolares elegem como modelos de programas e projetos que devem ser adotados e seguidos pelos professores. Por último, os *saberes experienciais* são os saberes elaborados pelos próprios professores no exercício de sua função, no constructo cotidiano e mediante sua inserção e conhecimento da realidade em que estão inseridos (Tardif, 2008).

Dessa forma, os diferentes saberes são articulados, agregando ao processo de ensino a possibilidade de uma interação entre sujeito e objeto que favoreça a apreensão do conhecimento pelo aprendiz. Esse movimento está permeado por uma dinâmica própria do espaço escolar: tornar o conhecimento científico um conhecimento ensinado.

CONHECIMENTO ESCOLAR E OS OBJETOS DE ENSINO

De modo relativamente semelhante aos saberes docentes, o conhecimento escolar também tem despertado forte interesse no âmbito das reformas educacionais, constituindo-se enquanto espaço de produção dentro das tradições que estudam os saberes escolares. Essas tradições, segundo Tardif (2000), têm dado maior visibilidade a questões centrais como, a escola e os professores, na transmissão dos saberes escolares que não se restringem aos conhecimentos científicos. Com o decorrer do tempo, as pesquisas sobre ensino demonstraram que "[...] os saberes escolares eram bastante independentes das disciplinas científicas, que eram muito mais uma produção recente da própria escola e que obedeciam, em sua construção e utilização, a lógicas muito diferentes daquelas em vigor nas comunidades científicas" (Tardif, 2000, p. 27).

Macedo e Lopes (2002) reconhecem que o conhecimento escolar constitui um elemento imprescindível nas pesquisas atuais relacionadas ao currículo. Vale lembrar, entretanto, que os estudos, geralmente, são divididos em duas vertentes. Na primeira, estão aqueles que acreditam ser a organização do conhecimento escolar apenas a sequência dos conteúdos que são selecionados e divididos em campos do saber, mediante um processo de estruturação lógica da disciplina, cabendo à escola recortar e simplificar o conhecimento que será ensinado (Hirst; Peters, 1972). Na segunda vertente, com a qual nos identificamos, estão os que compreendem o conhecimento escolar como um processo mais amplo em que os saberes são reestruturados e a escola é uma instância própria de produção desses saberes, ditos escolares. Embora os estudos relacionados ao currículo apresentem essas duas vertentes, defende-se, no campo da teorização crítica, que o conhecimento escolar é resultado de uma seleção cultural, organizado para o ensino por meio de mecanismos de pedagogização (Macedo; Lopes, 2002).

Lopes (1999) entende que o conhecimento escolar é constituído de diferentes saberes – conhecimento científico e conhecimento cotidiano – que passam por um processo de disciplinarização e mediação (transposição) didática. Esse processo de transformação do conhecimento científico em conhecimento escolar – ressalte-se, de modo não linearizado[6] – torna-o significativamente diferente da ciência de referência. A autora destaca ainda que o processo de produção do conhecimento escolar é proveniente de mecanismos de seleção e transformação dos saberes organizados para atender finalidades sociais diferentes daquelas de seu contexto de produção, ou seja, os conhecimentos científicos são "traduzidos e (re)construídos" para que sejam ensináveis.

Apoiados nas afirmações de Lopes (2007), compreendemos que a função da escola é transmitir os saberes socialmente legitimados,

[6] Em sua obra, *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*, a autora desenvolve com grande profundidade a não linearização da produção do conhecimento escolar e, com base na análise desse processo, defende a singularidade dessa modalidade de conhecimento.

garantindo a formação cultural das futuras gerações. Esse pressuposto impõe algumas restrições ao reconhecer a legitimidade do conhecimento escolar frente aos conhecimentos científicos, principalmente, porque estes são histórica e socialmente validados quer nos processos internos das ciências, quer pela vinculação entre finalidades científicas e econômicas. Para a autora, as pedagogias classificadas como tradicionais, tendem a acentuar essa restrição, uma vez que suas abordagens geralmente não problematizam a constituição do conhecimento escolar no que diz respeito à sua especificidade epistemológica e à sua singularidade no cumprimento de sua função social. Concordamos com a autora que tais restrições reduzem as diferenças entre conhecimento científico e escolar "[...] às categorias de erro, superficialidade, desatualização, desvio ideológico [...]" (Lopes, 2007, p. 188), o que contribui para valorar a cultura escolar como saberes deslegitimados e de baixa cultura. Dessa forma, as especificidades culturais próprias da escola são desvalorizadas ou "[...] torna(m)-se dependente(s) da comparação com as características do conhecimento de referência, estabelecido como padrão de saber legitimado" (id, ibid, p. 188).

A tendência a equiparar conhecimento de referência e conhecimento escolar é problematizada, em particular, no âmbito das pesquisas sobre história das disciplinas escolares, principalmente, naquelas que demonstram que os mecanismos de exclusão social são influenciados pela subordinação do conhecimento escolar aos mesmos critérios de seleção e organização do conhecimento científico. A falta de problematização deste último e de seus próprios processos de justificação reforça esse caráter excludente, principalmente porque as mesmas formas de legitimação da ciência de referência são usadas para outros saberes (Lopes, 2007).

Com efeito, é necessário considerar que a reconfiguração do conhecimento científico no espaço escolar exige um processo de transformação. Mesmo antes de chegar às escolas, esse conhecimento, ao sair de

seu contexto de produção, é transformado mediante um processo de divulgação científica, na tentativa de convencer o público de que as informações produzidas naquele contexto são verdadeiras e lhe deve interessar (Lopes, 2007).

Os mecanismos de seleção curricular contam com o envolvimento de diversos atores em diferentes esferas sociais, entretanto, é no trabalho cotidiano do professor que tais processos ganham concretude. Podemos dizer que é na confluência entre múltiplas seleções curriculares, as quais informam quais são os saberes legitimados socialmente, que os saberes docentes são mobilizados. Afinal, as escolhas "do que" e "do como" ensinar determinado conteúdo em uma sala de aula específica, em uma disciplina escolar própria, salvo situações muito especiais, repousam nas decisões dos professores.

Selles e Ferreira (2009) ao refletirem sobre os saberes docentes e as disciplinas escolares na formação de professores de ciências e biologia também defendem a necessidade de problematizar os aspectos que diferem os conhecimentos escolares dos científicos e dos acadêmicos, reconhecendo que essas diferenças são decorrentes de dinâmicas sócio-históricas para fins de escolarização (Selles; Ferreira, 2005). Por conseguinte, não somente vários estudos apontam que as disciplinas escolares são diferentes das científicas e acadêmicas por sua historicidade e contexto de produção como também nos indicam a fertilidade de buscar zonas de intersecção entre saberes docentes e conhecimento escolar (Lopes, 1999; Ferreira, 2007; Selles, 2004; Selles, Ferreira, 2005).

Portanto, as disciplinas escolares, configurando-se em uma expressão do conhecimento escolar não são apenas adaptações do conhecimento científico e acadêmico para fins de ensino (Lopes, 1999). Os aspectos que atravessam a prática disciplinar na escola, além da seleção e organização dos conteúdos, envolvem dispositivos mediadores que tornem os objetos a ensinar em objetos de ensino (Selles, Ferreira, 2009). É na escola que essa

prática materializa-se como espaço de produção de um conhecimento e de uma cultura própria (Forquin, 1992; 1993).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões trazidas neste texto possibilitam pensarmos num conjunto de hipóteses envolvendo o estudo das relações entre os saberes docentes e os conhecimentos escolares na formação de professores. A primeira reafirma a necessidade de superação da dicotomia evidenciada desde a formação inicial, segundo a qual a importância dada aos conhecimentos das áreas específicas tende a sufocar os conhecimentos didático-pedagógicos, também essenciais à formação docente. A segunda hipótese considera a ausência de integração entre teoria e prática e, também, entre os espaços de formação inicial e a escola, presentes na estrutura curricular dos cursos de formação. A terceira sugere que uma *identidade anfíbia* (biólogo e professor) não explícita e problemática constituída ainda na etapa formativa inicial, condiciona o papel da escola e dos saberes ali elaborados, hierarquizando-os face aos conhecimentos acadêmicos e marcando de forma duradoura o processo de construção da identidade profissional docente (Selles; Andrade; Carmo, 2011).

Nessas perspectivas, situamos as reflexões nas práticas cotidianas dos professores de ciências e biologia, apostando no pressuposto que dá destaque ao professor como ator na produção do conhecimento escolar. Para isso, defendemos que o espaço da sala de aula é atravessado por saberes docentes que, oriundos de diversas fontes, são também produzidos e transformados. Esse processo dinâmico alicerça a ação dos professores na construção do conhecimento escolar, o qual se expressa por meio de procedimentos didáticos, atividades, explicações, exemplos, incluindo os diversos mecanismos de seleção e intervenção que permeiam o fazer pedagógico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ferreira, M. S. Investigando os rumos da disciplina escolar Ciências no Colégio Pedro II (1960-1970). *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v.45, p.127-44, 2007.

Forquin, J.C. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. *Teoria e Educação*. n.5, p.28-49, 1992.

_____.*Escola e Cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1993.

Hirst, P. H.; Peters, R. S. *A lógica da educação*. Rio de Janeiro, Zahar, 1972.

Lopes, A.C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro, Eduerj, 1999.

_____. *Currículo e Epistemologia*. Ijuí, Ed. Unijuí, 2007.

Macedo, E.; Lopes, A. C. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das Ciências. In: Macedo, E. & Lopes, A. C. (Orgs.). *Disciplinas e Integração Curricular: História e Políticas*. Rio de Janeiro, DP&A, 2002.

Selles, S. E.; Andrade, E. P.; Carmo, E. M. Saberes docentes e conhecimento escolar: percursos de legitimação na formação inicial de professores de Biologia e História. In: Barzano, M. A. L.; Araújo, M.L.H.S. (Orgs.). *Formação de Professores: retalhos de saberes*. Feira de Santana, Uefs Editora, 2011, p.359-76.

_____. Ferreira, M. S. Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: Marandino, S; Selles, S.E; Ferreira, M. S. & Amorim,

A. C. (Orgs.). *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói, Eduff, 2005.

_____; Saberes docentes e disciplinas escolares na formação de professores em Ciências e Biologia. In: Selles, S. E. et al. *Ensino de Biologia: história, saberes e práticas formativas*. Uberlândia, MG, Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

Selles, S. Entrelaçamentos na terminologia biológica em livros didáticos. In: Romanowski, J. P.; Martins, P. L. O. & Junqueira, S. R. A. (Orgs.). *Conhecimento local e conhecimento universal: a aula, aulas nas Ciências naturais e exatas, aulas nas letras e artes*. Curitiba, Editora Universitária Champagnat, 2004.

Shulman, L. Those who understand: the knowledge growths in teaching. *Educational Reseacher*, p.4-14, fev. 1986.

Tardif, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 9.ed. Petrópolis, Vozes, 2008.

Tardif, M. *As concepções do saber dos professores de acordo com diferentes tradições teóricas e intelectuais*. Rio de Janeiro, PUC-Rio, 2000 (mimeo.).

3

A FORMAÇÃO CRÍTICA DE PROFESSORES NO CONTEXTO DA PERSPECTIVA: CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

Leonardo Fabio Martínez Pérez[7]
Diana Fabiola Moreno Sierra[8]

INTRODUÇÃO

Neste trabalho, apresentamos uma discussão teórica sobre a formação crítica de professores conforme a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no ensino de ciências, a qual é produto de nossas pesquisas desenvolvidas na Colômbia.

A formação de professores de ciências constitui um dos campos de pesquisa mais produtivos do ensino de ciências (Martínez, Silva e Nardi, 2007). Desde a emergência desse campo na década de 1970 e 1980, as pesquisas focaram a atenção na análise das concepções dos professores sobre a natureza da ciência e os processos de ensino e aprendizagem. Conforme Porlán, Rivero e Martín (2000), as citadas pesquisas ofereceram uma compreensão mais ampla sobre o conhecimento profissional do professor.

[7] UPN – "Universidad Pedagógica Nacional" – Bogotá / Colômbia. Professor do Departamento de Química. Doutor em Educação para a Ciência, Unesp. E-mail: lemartinez@pedagogica.edu.co.
[8] Unesp – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Doutoranda em Educação para a Ciência. "Bolsista da Capes/CNPq-Brasil". E-mail: diana.educi@gmail.com.

No caso das pesquisas desenvolvidas a respeito das interações entre a CTSA no ensino de ciências, as quais são de nosso interesse, também abrangeram análises sobre as concepções de licenciandos e professores em serviço sobre essas interações. Os trabalhos de Acevedo et al. (2005); Cachapuz et al. (2005) e Ruíz, Martínez e Parga (2009), identificaram concepções descontextualizadas, não históricas, não problemáticas e socialmente neutras da ciência e da tecnologia.

As pesquisas citadas acima questionaram a falta de discussão por parte de licenciandos e professores de ciências em serviço a propósito das implicações sociais, culturais e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico, o que favoreceu o ensino de ciências voltado para a transmissão passiva de informações, sem sua necessária relação com os contextos sociais e históricos que influíram em sua origem e constituição, perdendo, dessa forma, o sentido social e cultural.

Apesar das contribuições das pesquisas para melhorar as nossas compreensões sobre as interações CTSA, as análises sobre a prática do professor e as possibilidades de mudança das concepções e das práticas de ensino foram objeto de pouca atenção pelos pesquisadores. Dos poucos trabalhos publicados na perspectiva de favorecer tais mudanças, ressaltamos os realizados por Pedretti et al. (2008) e Pedretti (2003), os quais identificaram dificuldades que os professores enfrentam ao trabalharem em sala de aula as questões sociais, ambientais, éticas e políticas da ciência. Os professores enfrentam tensões ao trabalharem sob a perspectiva das interações CTSA, pois tradicionalmente a ciência e a tecnologia são ensinadas conforme um conjunto de ideias descontextualizadas, que os alunos devem apropriar sem maiores questionamentos, pouco é feito para que eles entendam a ciência conforme uma construção cultural e social. Nesse sentido, o ensino de ciências é reduzido à transmissão linear de conceitos, desconhecendo as questões sociológicas e epistemológicas da sua constituição (Martínez e Rojas, 2006; Martínez, Peña e Villamil, 2007).

Solbes, Vilches e Gil (2001) evidenciaram que alguns professores de ciências desconhecem propostas curriculares que incorporam as interações CTSA por considerá-las afastadas dos conteúdos científicos, pois as questões sociais e ideológicas não estão relacionadas com as teorias da ciência. Sob essa visão o ensino de ciências desconsidera a sua importância para a formação cidadã.

As pesquisas de Pedretti (2003); Reis e Galvão (2008); Santos e Mortimer (2009) e Martínez (2010), entre outras, têm proposto a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSCs) em sala de aula, como uma maneira concreta de incorporar as interações CTSA às práticas dos professores. Tais questões abrangem controvérsias públicas sobre assuntos de ciência e tecnologia que também possuem implicações éticas, morais e ambientais, aliás são tratadas frequentemente na mídia e possuem informações científicas limitadas, mas que nas comunidades de cientistas fazem parte de pesquisas de atualidade.

Em nossas pesquisas realizadas no ensino de ciências, temos discutido em sala de aula a Questão Sociocientífica (QSC) do uso de biocombustíveis em termos de melhorar os níveis de argumentação dos alunos de Ensino Médio (Moreno; Martínez, 2009), bem como o desenvolvimento de habilidades de negociação (Martínez, Cattuzzo; Carvalho, 2009). Também, temos trabalhado a questão dos xenobióticos[9] voltada ao desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico em alunos de fisioterapia (Merchan; Martínez, 2011). Todas essas pesquisas evidenciam a importância da abordagem de questões sociocientíficas para análise do uso social e ambiental do conhecimento químico e o desenvolvimento de habilidades para a participação responsável dos alunos nas discussões atuais de ciência e tecnologia.

[9] Os xenobióticos são substâncias químicas estranhas ao organismo humano ou sistemas biológicos. Por exemplo: os antibióticos são substâncias que não fazem parte de nosso corpo e, embora sejam importantes para o tratamento de infecções, podem gerar efeitos colaterais. Os pesticidas e outras substâncias, tais como as dioxinas que podem afetar os organismos de um ecossistema, também são considerados xenobióticos.

Nas pesquisas citadas acima, temos adotado um referencial crítico para a Formação dos Professores de Ciências no contexto da perspectiva CTSA. E na próxima seção discutiremos as ideias centrais desse referencial que pode apoiar o desenvolvimento de outras pesquisas e experiências didáticas próprias de nossos contextos latino-americanos.

A FORMAÇÃO CRÍTICA DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS

Fundamentamos as nossas pesquisas na perspectiva crítica da formação de professores (Giroux, 1997, 2003; Apple, 1999; Contreras, 2002; King, 2008), porque oferece subsídios teóricos relevantes para pensar a prática docente e desse modo contribuir com o favorecimento de mudanças educacionais.

Adorno (1996) na análise da crise da formação cultural da sociedade moderna já alertava sobre a falta de reflexão quanto ao significado da formação nas reformas educacionais e nos próprios estudos sociológicos, pois, as pesquisas das várias áreas, sejam pedagógicas ou sociológicas, pareciam não se importar o suficiente por essa questão, pois o termo era praticamente definido a *priori*.

A formação cultural foi se tornando semicultura ou semiformação, na medida em que as produções simbólicas foram reduzidas a uma lógica instrumental que garantiam a reprodução indefinida da adaptação dos sujeitos à sociedade do mercado, de maneira que o caráter emancipatório da cultura foi subjugado como processo formativo, o que impossibilitou a insatisfação permanente dos sujeitos diante da realidade social.

> [...] A formação cultural agora se converte em uma semiformação socializada, na onipresença do espírito alienado, que, segundo sua gênese e seu sentido, não antecede à formação cultural, mas a sucede.

> Deste modo, tudo fica aprisionado nas malhas da socialização. Nada fica intocado na natureza, mas, sua rusticidade – a velha ficção – preserva a vida e se reproduz de maneira ampliada. Símbolo de uma consciência que renunciou à autodeterminação, prende-se, de maneira obstinada, a elementos culturais aprovados. Sob malefício gravitam como algo descomposto que se orienta à barbárie (Adorno, 1996, p.389).

A formação, segundo Adorno (1996), é uma cultura tomada pelo lado de sua apropriação subjetiva, dado seu caráter duplo, enquanto adaptação, para manter a ordem criada pelo homem ou como desprendimento da mera adaptação, para a necessária reflexão subjetiva que visa a emancipação dos sujeitos dos mitos criados historicamente.

A tese da formação do professor como processo de apropriação subjetiva e objetiva da cultura é importante no que diz respeito a Ensinar Ciências, pois as ciências também são uma construção humana e cultural.

Existe um representativo número de trabalhos de pesquisa em ensino de ciências que apontam a ciência como uma forma de cultura constituída historicamente por diversas práticas, valores e linguagens (Roth; Lawless, 2002).

Segundo a perspectiva sociocultural, os modelos ou teorias construídas pelas ciências são construções humanas e não podem ser considerados como simples observações sistemáticas da natureza, de tal modo que o ensino de ciências deve aproximar os estudantes a uma nova forma de ver os fenômenos do mundo em que vivem, assim como deve favorecer a apropriação de uma linguagem que lhes permita representar e explicar tais fenômenos. A perspectiva sociocultural entende a aprendizagem dos estudantes como um processo de enculturação, no qual o professor favorece o acesso dos seus estudantes a formas que a ciência possui para a construção de conhecimento.

Segundo Carvalho (2007), a concepção de aprendizagem como enculturação implica envolver os estudantes na cultura científica, apreendendo parte de suas linguagens, métodos, processos e práticas, contribuindo para a construção de novas visões de mundo. No entanto, é importante precisar que a enculturação não pode ser considerada como uma mera aquisição de uma nova cultura em detrimento da cultura preexistente formada no cotidiano, o que interessa é que os estudantes aprendam a valorizar e a utilizar suas próprias concepções e as concepções das ciências conforme as situações específicas o exijam. Nesse sentido, Cobern e Aikenhead (1998) salientaram que a enculturação científica é evidenciada nos estudantes no momento em que eles apreendem a valorizar e utilizar as explicações científicas em determinados contextos sociais, sem anular suas próprias concepções e experiências que caracterizam sua própria cultura.

Sob uma perspectiva antropológica, o ensino de ciências pode ser entendido como um sistema organizado de significados e símbolos em termos de interações sociais. Assim, podemos caracterizar diversas culturas (oriental, ocidental, indígena etc.) de acordo com o sistema de significados e símbolos usados por determinados grupos sociais. A cultura implica normas, valores, crenças, expectativas de um grupo determinado. Conforme Giroux (1997, p.167), a cultura implica "as maneiras distintas nas quais um grupo social vive e dá sentido às circunstâncias e às condições de vida que lhe são dadas".

Os professores de ciências enfrentam os problemas de ensino nas interfaces culturais de nossos estudantes, tomando em consideração sua cultura, bem como a cultura científica que pretendemos ensinar, sob essa perspectiva, Giroux (1999) oferece um quadro teórico interessante para a formação de professores como intelectuais transformadores.

Giroux (1999) nos ajuda abordar a questão dos limites ou das fronteiras culturais do nosso ensino, oferecendo uma perspectiva crítica que possibilita compreender e transformar a cultura escolar. Neste sentido,

Giroux (2003) propõe um ensino crítico para os estudos culturais que transformam a educação em um projeto que visa a conquista da democracia radical.

Giroux (1999) incorporou novos discursos críticos dos estudos culturais, da política, da identidade e da diferença abrangida nos novos discursos sobre classe, gênero, raça e sexualidade, de modo que concebe as perspectivas da transdisciplinaridade transformadora da educação, a teoria social e os estudos literários como um "cruze de fronteiras". O autor citado ao utilizar uma abordagem metateórica expõe as razões da importância dos estudos culturais na reconstrução da educação contemporânea e a necessidade de uma nova compreensão da cultura, da política cultural e da pedagogia que superassem a ortodoxia da esquerda e da direita e que visassem a transformação social da democracia, trazendo à realidade as promessas de igualdade, liberdade e justiça.

A pedagogia crítica oferece elementos teóricos importantes para a Formação do Professor de Ciências como um intelectual transformador que se preocupa por construir a escola como uma esfera pública democrática.

O conceito de intelectuais transformadores na Formação de Professores de Ciências é importante para abordar o ensino de ciências como um processo político e pedagógico, por meio do qual os professores, enquanto pesquisadores, em sua prática, exercem seu papel educacional e social junto aos seus colegas em busca de uma escola na qual os estudantes constroem conhecimentos e habilidades necessárias para conquistar a democracia.

Os professores, como intelectuais transformadores, ultrapassam a promoção de atividades de ensino orientadas à realização individual de seus estudantes, para engajá-los com raciocínios críticos que lhes possibilitem interpretar e transformar o mundo onde vivem.

A proposta de intelectuais transformadores como categoria estrutural da Formação de Professores de Ciências é significativa para compreendermos de outra forma o trabalho docente, o que tem sido reduzido, nas últimas

décadas, a uma racionalidade tecnocrática e instrumental em contextos sociais diferentes, tais como o norte-americano (Giroux, 1997); o europeu (Carr; Kemmis, 1988; Contreras, 2002) e o sul-americano (Reyes, Salcedo; Perafan, 1999; Maldaner, 2000). Os trabalhos citados têm documentado a existência dessa racionalidade entrelaçada à preparação do professor que desconhece suas capacidades pessoais e suas próprias experiências docentes. Essa racionalidade também tem favorecido a exclusão dos professores da participação ativa nas reformas educacionais.

Se considerarmos os professores como intelectuais transformadores, estamos reivindicando suas capacidades de refletir e agir de acordo com seu próprio raciocínio, em termos adornianos estamos admitindo que os professores possam ser autônomos quando deixam de estar sob a tutela de agentes externos à sua profissão, de modo que eles podem posicionar-se diante dos problemas particulares de seu ensino e diante das políticas curriculares que regulam seu trabalho docente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A perspectiva crítica da Formação de Professores de Ciências é coerente com nossa preocupação pelo ensino de ciências com enfoque CTSA, na medida em que nos interessa pensar sobre como os professores de ciências podem organizar diferentes atividades de ensino que favoreçam a controvérsia científica e social em sala de aula. Da mesma forma, nos interessa pensar sobre atividades que possam oferecer aos estudantes novas possibilidades para que eles enfrentem as pressões sociais em suas próprias vidas.

A concepção crítica do professor pode evidenciar-se na sua formação como pesquisador. A perspectiva CTSA voltada à discussão de questões sociocientíficas também pode contribuir com a construção do professor

como pesquisador de sua prática. A formação desse professor implica a construção de espaços coletivos entre professores da escola e professores universitários, no intuito de desenvolver reflexões teóricas sobre a prática docente.

Concordamos com Maldaner (2000) que a construção de espaços coletivos de pesquisa entre professores em serviço e professores universitários não aparece de forma espontânea, pelo contrário, é necessária a construção de novos espaços formativos e, nesse sentido, os programas de pós-graduação e de Formação de Professores têm uma responsabilidade importante em estimular e dinamizar a construção de trabalhos coletivos entre esses professores.

A constituição de uma cidadania responsável e bem informada requer a participação de todos e todas nas escolhas que envolvem conhecimentos científicos e tecnológicos. Assim, o futuro da ciência e da tecnologia não está limitado às pesquisas dos cientistas ou às decisões de governantes ou empresários, pois é necessária a formação de uma cidadania ativa e crítica, a qual é conquistada e não doada (Santos; Schenetzler, 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, J.; Vázquez, A.; Mannasero, M.; Acevedo, P. Aplicación de una nueva metodología para evaluar las creencias del profesorado sobre tecnología y su relación con la ciencia. *Educación Química*, v.16, n.3, p.372-82, 2005.

Adorno, T. Teoria da semicultura. *Educação e Sociedade*, n.56, ano XVII, p.388-411, 1996.

Apple, M. *Poder, significado e identidade: ensaios de estudos educacionais críticos*. Tradução Ana Paula Barros e Cecília Mendes. Lisboa, Porto editora, 1999, 271p.

Cachapuz, A.; Gil-Pérez, D.; Carvalho, A.; Praia, J.; Vilches, A. (Org.). *A necessária renovação do Ensino de Ciências*. São Paulo, Cortez, 2005, 263p.

Carr, W.; Kemmis, S. *Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado*. Tradução J. A. Bravo. Barcelona, Martínez roca, 1988, 244p.

Carvalho, A. M. Habilidades de los profesores para fomentar la enculturación científica. *Tecné, Episteme e Didaxis*, n. extra, p.9-22, 2007.

Cobern, W.; Aikenhead, G. Cultural aspects of Learning Science. In: Fraser e Tobin (Org.). *International Handbook of Science Education*. Great Britain, Kluwer Academic Publisher, 1998, p.39-52.

Contreras, J. *A autonomia de professores*. Tradução Sandra Tabucco Valenzuela. São Paulo, Cortez, 2002, 296p.

Giroux, H. *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Tradução Daniel Bueno. Porto Alegre, Artmed, 1997, 270p.

_____. *Cruzando as fronteiras do discurso educacional: novas políticas em educação*. Tradução Magda França Lopes. Porto Alegre, Artmed, 1999.

_____. *Pedagogía y política de la esperanza: teoría cultura y enseñanza: una antología crítica*. Buenos Aires, Amorrortu, 2003, 382p.

King, J. Critical and qualitative research in the teacher education: a blues epistemology for cultural well-being and a reason for knowing. Mclmtyre, D. In: Cochran-Smith, M.; Feiman-Nemser, S. *Handbook of research on teacher education: enduring questions imchangimg contexts*. New York, Thirdedition, 2008.

Maldaner, O. *A formação inicial e continuada de professores de química: professores pesquisadores*. Ijuí, Unijuí, 2000.

Martínez, L.; Rojas, A. Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología sociedad y ambiente, para la enseñanza de tópicos de bioquímica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, n.19, p.44-62, 2006.

Martínez, L.; Peña, D.; Villamil, Y. Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de Casos Simulados: una experiencia en

la Enseñanza de la Química. *Ciência & Ensino*, v.1, n.especial, 2007. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciae-ensino/index>. Acesso em 15 jan. 2008.

Martínez, L.; Silva, C.; Nardi, R. Tendências na pesquisa em ensino de química no Brasil e na Colômbia: um estudo a partir da análise de publicações em revistas e anais de eventos. *Tecné, Episteme y Didaxis*, n.extraordinario, p.156-72, 2008.

Martínez, L.; Cattuzzo, F.; Carvalho, W. O papel da discussão entre pares no ensino de ciências com foco na educação para a cidadania: o uso do álcool como fonte de energia. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. *Atas...*, Curitiba. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/>. Acesso em 15 jan. 2009.

Martínez, L. *A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências: contribuições e dificuldades*. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/DetalhaDocumentoAction.do?idDocumento=325# >. Acesso em 20 nov. 2010.

Merchan, N.; Martínez, L. Desarrollo de pensamiento crítico en estudiantes de Fisioterapia, a partir del estudio de las implicaciones sociocientíficas de los xenobióticos. *Tecné, Episteme y Didaxis*, n.29, p.65-84, 2011.

Moreno, D.; Martínez, L. Argumentación en estudiantes de educación media y habilidad del profesor para su desarrollo: una discusión en el aula sobre implicaciones sociales y ambientales de la producción de etanol. *Nodos y nudos*, n.3, v.27, p.30-42, 2009.

Pedretti, E. Teaching science, technology, society and Environment (STSE) education: Preservice Teachers' philosophical and pedagogical landscapes, en Zeidler, D. (Org.). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003, p.219-39.

Pedretti, E.; Bencze, L.; Hewitt, J.; Romkey, L.; Jivraj, A. Promoting issues-based STSE: perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. *Science & Education*, *v.17*, n.8-9, p. 941-60, 2008.

Porlán, R.; Rivero, A.; Martín. R. El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. In: Perales, F.; Cañal, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales: tema y práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoi, Marfil, 2000, p.507-33.

Reis, P.; Galvão, C. Os professores de Ciências naturais e a discussão de controvérsias sociocientifícas: dois casos distintos. *Revista Electrónica de Enseñanza de la Ciencias. v.7*, n.3, p.746-72, 2008.

Reyes, L.; Salcedo L.; Perafan, A. *Acciones y creencias: tesoro oculto del educador*. Tomo I. Santa Fe de Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 1999, 100p.

Roth, M.; Lawless, D. Science, culture and the emergence of language. *Science Education*, v.86, n.3, p. 368-85, 2002.

Ruíz, D.; Martínez, L.; Parga, D. Creencias de los profesores de preescolar y primaria sobre ciencia, tecnología y sociedad, en el contexto de una institución rural. *Tecné, Episteme y Didaxis*, n.25, p.41-61, 2009.

Santos, W.; Mortimer, E. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.14, n.2, p.191-218, 2009.

Santos, W.; Schenetzler, R. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 3.ed. Ijuí, Unijuí, 2003.

Solbes, J.; Vilches, A.; Gil, D. El enfoque CTS y la formación del profesorado. In: Membiela, P. (Org.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia, tecnología y sociedad*. Formación Científica para la ciudadanía, Madrid, Narcea, 2001, p.163-75.

4

VISIBILIDADE DOS CRITÉRIOS DE VALIDAÇÃO DA PESQUISA PELOS PROFESSORES

Eliana Toledo Sirimarco Franco[10]
Lizete Maria Orquiza de Carvalho[11]

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a profissão docente vem sendo confrontada com problematizações sobre os limites e possibilidades de sua ação. Aquino e Mussi (2001, p. 213-5), por exemplo, levantam a questão de que as formas tradicionais de ensino já não encontram mais ressonância nas experiências cotidianas dos professores. Apresentam dentre outros problemas a atual crise de legitimidade da instituição escolar na esfera social e a duvidosa qualidade dos processos de ensino, colocando então como necessária, diante das novas exigências do ofício, a formação contínua do professor. A pesquisa realizada por Gauthier e colaboradores (2006, p. 20) vem na mesma direção, defendendo que a profissão docente carece de uma formalização dos saberes necessários à execução das tarefas que lhe são próprias. Eles questionam o fato de algumas pessoas ainda pensarem que para ensinar basta conhecer o conteúdo

[10] Professora do Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora.
[11] Professora orientadora da autora anterior no curso de doutorado em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – *Campus* Bauru.

ou ter talento ou ter bom senso ou seguir a sua intuição ou ter experiência ou ter cultura. Os autores propõem que saiamos dessa cegueira conceitual e busquemos os saberes próprios da profissão docente.

Dentro desse quadro geral de problematizações, neste capítulo, focalizamos a discussão em torno da pesquisa enquanto uma atividade própria dos professores. De fato, na literatura especializada, podemos encontrar pontos de afastamento e de aproximação entre a pesquisa e a formação do professor, dependendo se a pesquisa é considerada como atividade inerente ou não ao ofício do professor. Abordaremos aqui a literatura pertinente, apresentando nosso recorte em duas etapas. Na primeira etapa, apontaremos duas problemáticas anunciadas pelos pesquisadores, a primeira se refere à discussão acadêmica sobre a propriedade da atribuição da atividade de pesquisa aos professores e a segunda, à falta de entendimento entre pesquisadores e professores sobre o que significa pesquisar. Na segunda etapa, assumimos um posicionamento de defesa da inserção da pesquisa nas atividades de formação de professores, abordando dois aspectos: o papel formativo da pesquisa e o grupo de pesquisa como possibilidade de formação contínua do professor/pesquisador.

A PESQUISA DEVERIA SER UMA ATIVIDADE A SER DESENVOLVIDA PELO PROFESSOR?

Essa é uma questão amplamente discutida hoje no meio acadêmico (André, 2010, p. 55). Segundo Santos (2010, p. 13), muitos docentes consideram suas atividades desconectadas da atividade de pesquisa. Já autores como "Stenhouse, 1975; Elliott, 1989; Giroux, 1990; Contreras, 1997; Perrenoud, 1996" (Lüdke; Cruz, 2005, p. 87) creditam fundamental importância à pesquisa como parte integrante do trabalho do professor, visando a busca de soluções para problemas levantados e consequente melhoria para o ensino e para educação dos alunos.

Como pano de fundo para o debate, alguns alertas feitos por pesquisadores não podem ser esquecidos. André (2010) lembra-nos de que, em última análise, o que se espera dos professores da educação básica é que eles ensinem com competência e responsabilidade, o que já não é tarefa fácil. Além disso, a autora defende que o ensino não pode ser confundido com a pesquisa e nem igualado a ela. Assim, para o professor poder atuar como docente e como pesquisador, os cursos de formação inicial (a graduação) precisariam de uma estrutura que congregasse o aprendizado para a docência e para a pesquisa, atividades que requerem conhecimentos, habilidades e atitudes distintas.

Ainda segundo a autora, o movimento que valoriza a pesquisa na formação do professor inicia-se no Brasil ao final dos anos 1980 e cresce substancialmente na década de 1990, com múltiplas direções, mas com raízes comuns:

> [...] todas elas valorizam a articulação entre teoria e prática na formação docente, reconhecem a importância dos saberes da experiência e da reflexão crítica na melhoria da prática, atribuem ao professor um papel ativo no próprio processo de desenvolvimento profissional, e defendem a criação de espaços coletivos na escola para desenvolver comunidades reflexivas (André, 2010, p. 56).

No entanto, a mesma autora alerta-nos para examinar com cuidado o conceito de professor pesquisador, se estamos falando dos níveis fundamental e médio de ensino, pois "temos que considerar quais são suas reais possibilidades de desenvolver pesquisa e ao mesmo tempo atender aos inúmeros desafios do seu trabalho docente cotidiano" (André, 2010, p. 58). Ela faz referência a Charlot (2001 apud André, 2010), que, diante da complexidade do ensino, entende que a pesquisa não pode dar inteligibilidade a todas as reações de um professor na sala de aula. Na leitura

de André (2010, p. 59), "isso não significa que o professor não deva ter um espírito de investigação". Alinhamo-nos com o pensamento da autora. Para nós, é importante que ele aprenda a ter as habilidades próprias de um pesquisador que sabe elucidar seus problemas para encontrar caminhos e soluções para as suas questões cotidianas.

OS PROFESSORES NÃO ESTÃO DE POSSE DOS CRITÉRIOS DE VALIDAÇÃO DA PESQUISA ACADÊMICA

Esse estado de incerteza que encontramos no plano da discussão sobre a propriedade de os professores realizarem pesquisa repercute também nas críticas que os pesquisadores fazem aos relatórios apresentados pelos professores quando estes fazem submissões de trabalhos acadêmicos a revistas especializadas ou eventos científicos. Segundo os pesquisadores, a palavra pesquisa vem causando uma ambiguidade de entendimento entre os professores. Por exemplo, a parecerista Bernadete Gatti (2006) afirmou ter se deparado com relatos de experiência e não com de pesquisa. Lüdke e Cruz (2005, p. 84-5) também se referem a isso como um ponto crítico:

> [...] grande quantidade de "pesquisas" que se limita a transcrever dados obtidos por entrevistas ou narrativas de professores sobre suas carreiras docentes ou trajetórias de vida, ou por observação de seu trabalho em sala de aula, sem cuidar da análise desses dados à luz de teorias que possam ajudar a esclarecer o problema investigado.

Segundo as pesquisadoras, são relatos de experiências que carecem de fundamentação teórica, de evidência dos dados e discussão dos achados, permanecendo na superficialidade, no óbvio. Ao analisarem pesquisas realizadas na última década, as autoras André e Lüdke (2004 apud Lüdke;

Cruz, 2005, p. 102) apontaram problemas semelhantes, tais como: excesso de estudos realizados por meio de opiniões de professores, ficando a um nível de simples transcrição, sem as análises com base na teoria e na reflexão do pesquisador; falta de clareza em relação ao próprio objeto de estudo e o uso abusivo da pesquisa qualitativa sem domínio teórico e metodológico dos seus princípios.

Cruz e Boing (2007, p. 5) sintetizam a questão, afirmando que "um relato de pesquisa é também um relato de experiência vivida, mas nem toda experiência é resultante de um processo de pesquisa".

Nesse sentido, Villani, Freitas e Brasilis (2009, p. 481) entendem que há uma controvérsia quanto às pesquisas que vem sendo realizadas por professores no Brasil, pois se por um lado reconhecem sua indiscutível relevância, por outro, concordam com Gatti (2006), André (2010), Lüdke e Cruz (2005), indicando deficiências metodológicas:

> Algumas pesquisas indicam que o ponto mais forte de investigações realizadas por professores/as está na relevância, pois as questões se relacionam a problemas da sala de aula e da prática escolar. Porém, alguns trabalhos apresentam deficiências metodológicas significativas e, ainda, encontram-se poucas evidências para se sustentarem os resultados apresentados.

Assim, consideramos que é preciso que os professores tenham maior visibilidade sobre os critérios acadêmicos de pesquisa, para que então possam discutir e mesmo se interessar pela questão. Nesse sentido, Jacques Beillerot propõe seis critérios: produção de conhecimento novo; procedimento de investigação rigoroso, a comunicação/discussão dos resultados; introdução de uma dimensão de crítica e reflexão sobre as fontes; métodos e modos de trabalho; sistematização de coleta de dados; e presença de interpretações com base em teorias reconhecidas e atuais contribuindo para a

elaboração de uma problemática. (Beillerot, 1991, 2001 apud Gatti, 2006, p. 26; Ponte, 2004, p. 42; Beillerot, 2010, p. 74).

Assim, entendemos que a pesquisa caracteriza-se pelo rigor evidenciado em uma teorização com confrontação de ideias de autores, pautado pela dúvida e discussão, em diálogo com a proposição e as vivências do pesquisador; uma questão de pesquisa clara e bem estruturada; uma metodologia explícita para a coleta dos dados; uma estrutura teórica que subsidia as análises dos dados e os achados, tudo regido pela postura crítica e ampliadora do pesquisador e não apenas pela reprodução e aceitação (Gatti, 2006). Na mesma direção, Ponte (2004) sintetiza o que é pesquisa:

> Trata-se de um processo fundamental de construção do conhecimento que começa com a identificação de um problema relevante – teórico ou prático – para o qual se procura de forma metódica, uma resposta convincente que se tenta validar e divulgar (Ponte, 2004, p. 41).

Lüdke, Cruz e Boing (2009), que investigaram o que é considerado pesquisa pelos avaliadores de encontros científicos nos anos de 2003 a 2006, contribuem para a construção dessa visibilidade, explicitando o que consideram como diferença entre relato de experiência e relato de pesquisa. No relato de experiência, a descrição, mesmo sendo bem redigida e fundamentada, é ampla e vaga. Falta uma análise mais rigorosa e sistemática dos dados para dar suporte às conclusões. Já na pesquisa é preciso investir na delimitação do foco, na problematização e na formulação de questões norteadoras. Ter clareza do problema estudado e dos fundamentos das decisões tomadas. Faz-se necessário um movimento em torno da construção do objeto, do problema de pesquisa, da coleta e da análise dos dados, de forma a dar um tratamento rigoroso e meticuloso, à luz do referencial teórico adotado. A conclusão precisa estar amarrada aos dados, deixando perceber o compromisso realizado, de responder às questões centrais que orientaram o estudo.

EM QUE CONDIÇÕES A PESQUISA PODE TORNAR-SE FORMATIVA PARA O PROFESSOR?

Dentre as várias possibilidades de pesquisa que o professor possa se interessar e desenvolver encontra-se um tipo que é aquele realizado sobre a sua própria prática, para compreendê-la e transformá-la. O objeto de estudo é o ensinar e o aprender no contexto escolar. A pesquisa é feita pelo próprio professor sobre excertos de aulas lecionadas por ele com vistas a investigar: se os instrumentos de ensino que utilizou foram eficientes; se as estratégias adotadas para o ensino proporcionaram aprendizagens significativas nos alunos e se a abordagem adotada no ensino obteve o alcance desejado ou mesmo a sua atuação como o alvo da investigação. Ponte (2004, p. 37) diz ser esse um gênero de pesquisa que vem sendo usado por professores dos três níveis de ensino: fundamental, médio e superior, que ao invés de ficarem esperando por iniciativas do governo, buscam compreender e resolver os próprios problemas encontrados. Além disso, visa o desenvolvimento profissional, a melhoria das organizações em que a pesquisa se insere, a contribuição para o desenvolvimento da cultura profissional e o conhecimento da sociedade em geral (Ponte, 2004, p. 37). No desenvolvimento da pesquisa, o professor se atualiza com os referentes teóricos, reflete sobre o seu próprio trabalho, podendo ocasionar melhorias nas aulas e consequentemente na educação dos alunos.

De acordo com Demo (2000, p. 2 apud Ponte, 2004, p. 39), educar o professor pela pesquisa é dar-lhe condições para que maneje a pesquisa como princípio científico e educativo e a tenha como atitude cotidiana.

Encontramos na literatura pontos críticos e controversos sobre a formação por meio da pesquisa. Nesse sentido, apoiadas em estudos como os de Duarte (2003, p. 620 apud Lüdke; Cruz, 2005, p. 82), Lüdke e Cruz (2005, p. 82-4) destacaram os riscos que corre a formação de futuros professores na universidade se os cursos se concentrarem em reflexões de caráter particular sobre a própria prática do estudante, descontextualizadas

das questões sociais, políticas e com o recuo da teoria. As autoras chamam a atenção para a importância da "centralidade da formação teórica do professor tanto no período chamado de pré-serviço, quanto no de formação continuada ao longo de sua carreira" (Lüdke e Cruz, 2005, p. 85) e também para a busca de equilíbrio entre teoria e prática no esforço de formação.

QUAL É A FUNÇÃO DO GRUPO DE PESQUISA NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR?

Segundo a literatura, no contexto da pesquisa sobre a própria prática, o grupo de pesquisa assume um lugar privilegiado, na medida em que possibilita um aprimoramento formativo do professor com os estudos teóricos, com a convivência com outros profissionais da educação e com a submissão do ponto de vista individual a outras perspectivas de interpretação das situações vividas nas escolas e na investigação em pauta. Há uma colaboração possível no grupo de pesquisa que assim se caracteriza:

> [...] os diversos participantes trabalham em conjunto com relativa igualdade e numa relação de ajuda mútua, procurando atingir objetivos comuns. Ela pressupõe negociação cuidadosa, tomada coletiva de decisões, comunicação, diálogo e aprendizagem por parte de todos os intervenientes (Day, 1999; Erickson, 1989 apud Ponte, 2004, p. 39).

Nos grupos de pesquisa, o professor pode, de forma sistemática, refletir sobre sua prática e seus conhecimentos, resgatar a teoria trazendo à consciência o cotidiano escolar e nessa conversa da teoria com a prática emergir o desejo de querer e fazer mudanças, com consequentes melhorias à própria formação profissional e à educação.

A participação em grupos de pesquisa colaborativos, com professores da universidade e da escola, possibilita a junção de esforços e habilidades daqueles que estão atualmente mais bem preparados para a atividade de pesquisa, por esta já fazer parte a mais tempo de seu status, com a desses que estão mais próximos dos problemas mais vitais da escola básica. Como diz Mizukami e colaboradores (2006, p.43):

> A construção contínua dos saberes não ocorre de forma isolada. Ela deve se dar na parceria entre pessoas que estão em diferentes níveis de desenvolvimento profissional. Os desafios devem ser vencidos coletivamente, com cada participante do processo educativo apoiando os colegas e apoiando-se neles. Nesse processo cada um oferece o que sabe e, estando aberto para ouvir e analisar posições diferentes das suas, adquire outras formas de ver o mundo, de se ver nele e de compreender seu papel no exercício profissional.

Alguns grupos de pesquisa são compostos com professores em diferentes níveis de formação profissional e de experiências práticas, essa relação serve como incentivo para a realização de aprimoramentos individuais e do próprio grupo. O apoio de uns para com os outros também contribui como estímulo para a realização de novas empreitadas e superação de obstáculos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, posicionamo-nos ao lado daqueles que consideram que a pesquisa é importante na formação do professor por torná-lo mais autônomo, criativo e crítico na busca de soluções para os problemas educacionais. Entendemos que o aprendizado específico para a prática da

pesquisa deveria ter início já na formação inicial, a qual precisaria estar estruturada de maneira tal que congregasse a formação para a docência e para a pesquisa, uma vez que ambas são atividades que exigem conhecimentos específicos. Além disso, consideramos que a pesquisa é importante também na instância da formação contínua do professor, pela demanda de estudos teóricos e reflexões sobre a própria prática e outros assuntos que ela propicia. Por fim, defendemos que, de um modo geral, a formação se torna mais consistente se o professor puder ingressar em um grupo de pesquisa, como possibilidade de compartilhamento de reflexões, achados e estudos com outros profissionais da educação. Isso viria não somente a enriquecer sua visão sobre a educação e a prática educativa, mas também a encorajá-lo para superar dificuldades, melhorar a sua formação de professor/pesquisador e possibilitar pesquisas mais adequadas às necessidades educacionais. Por outro lado, a presença de professores da universidade e da escola no grupo significaria uma união de esforços para a superação dos obstáculos formativos.

Cabe-nos esclarecer que não desconsideramos as dificuldades que os professores encontram para realizar pesquisa, com uma elevada carga de horas/aulas; o trabalho, muitas vezes, em mais de uma escola; as várias atribuições que possuem e com isso a falta de tempo e de recursos disponíveis. No entanto, julgamos que essas razões não são suficientes para negar aos professores o conhecimento sobre as possibilidades da pesquisa e do trabalho em grupo como propulsores de melhorias educacionais e da própria profissão docente. Achar caminhos é um desafio que se coloca para cada um e para o conjunto de professores na busca de melhores condições de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

André, M. Pesquisa, formação e prática docente. In: _____ (Org.). *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. 11.ed. Campinas, Papirus, 2010, p.55-69.

Aquino, J. G.; Mussi, M. C. As vicissitudes da formação docente em serviço: a proposta reflexiva em debate. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.27, n.2, p.211-27, jul./dez. 2001.

Beillerot, J. A "pesquisa": esboço de uma análise. In: André, M. (Org.). *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. 11.ed. Campinas, Papirus, 2001, p.71-90.

Cruz, G. B. da; Boing, L. A. Pesquisa do professor em julgamento. In: ANPEd, 30, 2007, Caxambu. *Atas*. Rio de Janeiro, 2007, p.1-17.

Gatti, B. A. Pesquisar em educação: considerações sobre alguns pontos-chave. *Diálogo Educacional*, v.6, n.9, p.25-35, set./dez. 2006.

Gauthier, C. et al. *Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Ijuí, Unijuí, 2006, 457p.

Lüdke, M.; Cruz, G. B. da. Aproximando universidade e escola de educação básica pela pesquisa. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v.35, n.125, p.81-109, 2005.

Lüdke, M.; Cruz, G. B.; Boing, L. A. A pesquisa do professor da educação básica em questão. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v.14, n.42, p.456-68, 2009.

Mizukami, M. da. G. N. et al. *Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação*. São Carlos, EDUFSCar, 2002, 203p.

Ponte, J. P. da. Pesquisar para compreender e transformar a nossa própria prática. *Educar*, Curitiba, n.24, p.37-66, 2004.

Santos, L. L. de C. P. Dilemas e perspectivas na relação entre ensino e pesquisa. In: André, M. (Org.). *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. 11. ed. Campinas, Papirus, 2010, p.11-25.

Villani, A.; Freitas, D. de; Brasilis, R. Professor pesquisador: o caso Rosa. *Ciência & Educação*, Bauru, v.15, n.3, p.479-96, 2009.

5

DESENVOLVIMENTO DE TRABALHOS COOPERATIVOS E COLABORATIVOS VIA EAD

Claudinei de Camargo Sant'Ana[12]
Irani Parolin Santana[13]
Renata Oliveira Batista[14]

COLABORAÇÃO E COOPERAÇÃO

Na carreira docente, não é raro o isolamento profissional ocorrer dentro das escolas. Em muitos momentos, faltam condições favoráveis para discussão e/ou socialização da prática pedagógica, mesmo com profissionais da mesma área. Devido às crescentes necessidades requeridas pela prática educativa, a reflexão e a socialização da prática docente se constituem como fator importante na construção da identidade profissional bem como da redução desse isolamento.

Entendemos que o processo reflexivo é inato ao humano, ser criativo, que, em diversas situações profissionais inesperadas, consegue com flexibilidade e inteligência conduzir a bom termo (Alarcão, 2004). A formação e

[12] Líder do Grupo de Estudos em Educação Matemática – GEEM, Professor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Uesb. E-mail: claudineicsantana@uesb.edu.br.
[13] Professora Pesquisadora do GEEM. E-mail: irani@ccsantana.com.
[14] Membro do GEEM, discente do curso de Licenciatura em Matemática da UESB. E-mail: gabrielrenataob@gmail.com.

desenvolvimento da prática profissional são resultados de diversas demandas, que podem colaborar positivamente em sala de aula, de certo que a participação em grupos colaborativos/cooperativos é uma dessas variáveis.

UTILIZAÇÃO DE AMBIENTES VIRTUAIS

A sociedade vive um momento de rápidas mudanças tecnológicas; a educação, e principalmente a escola estão inclusas incondicionalmente nesse processo, vivenciando a chegada da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) na rotina escolar, mas muitas vezes sem adentrar a sala de aula. Entretanto, não podemos encará-la como a panaceia para a educação, as TIC não são neutras e invariavelmente transformam as relações do fazer pedagógico exigindo do professor o repensar de sua prática para a inclusão em sala de aula (Maltempi, 2008).

Com as possibilidades e condicionantes tecnológicos, torna-se fundamental a criação de novas maneiras de fortalecimento da práxis do professor (Alarcao, 2004; Fiorentini, 2004; Groenwald, Ruiz, 2006; Miskulin, 2009; Miskulin, Viol, 2009).

No ensino de matemática, muitas vezes, está longe das aplicações e encantamentos que de fato a matemática apresenta, "modelando e resolvendo" muitos dos problemas da sociedade moderna e o "... medo da Matemática pertence, na maioria dos casos, à categoria do "*medo por desconhecimento*", e com certeza tal desconhecimento é devido à Escola" (Fragoso, 2001, p. 97).

As TIC trazem a oportunidade de diversas opções de trabalho no ensino, favorecendo a mudança nas relações de aprendizado, pois a presença midiática do outro apresenta a versatilidade que outras formas de ensino não possuem de certo que "o "outro" midiaticamente presente, seja de forma síncrona ou assíncrona, torna-se um elemento motor do dispositivo. Essa mudança de modalidade de formação está ancorada nas teorias socioconstrutivas do conflito sociocognitivo" (Alava, 2002, p.16).

Os processos desenvolvidos assíncrona e sincronamente conferem uma característica de atemporalidade, no que diz respeito aos conteúdos e à relação (Peraya, 2002).

A utilização das TIC e particularmente da internet, não passam desapercebidas, e o grande avanço na oferta de cursos a distância (Sant'Ana, Amaral; Borba, 2012), muitos desenvolvidos com a logística própria para alcançar organizadamente o território nacional, oferecidos em diferentes níveis; ensino médio, graduação, pós-graduação. Os cursos de graduação são implementados pela Universidade Aberta do Brasil (UAB) [15], em que a formação de professores está contemplada pelo Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica – Parfor, neste existe o Parfor a Distância:

> ...é um programa nacional implantado pela CAPES [Capes], em regime de colaboração com as Secretarias de Educação dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e com as Instituições de Ensino Superior (IES), para oferta de cursos na modalidade a distância, no âmbito do Sistema UAB, para professores ou profissionais em exercício nas redes públicas de educação. Os tipos de cursos oferecidos são: Primeira licenciatura – para docentes em exercício na rede pública da educação básica que não tenham formação superior; e Formação pedagógica – para docentes graduados e não licenciados que se encontram em exercício na rede pública da educação básica" (Brasil, 2012).

Nos cursos desenvolvidos se valendo da Educação a Distância, existem ainda os de mestrado, oferecidos de maneira semipresencial para professores em âmbito nacional. Todos os cursos possuem como órgão

[15] http://www.uab.capes.gov.br/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=12.

normativo e avaliador a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Com relação aos cursos de mestrado, já temos programas para professores da rede pública, que são oferecidos em algumas áreas do conhecimento[16], tais como matemática, física, pedagogia e língua portuguesa.

Existem estudos desenvolvidos com a utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) de diferentes características, como o WebCT[17], MOODLE[18] e TeLEduc[19], distribuídos sob a licença de software livre.

Destarte, entendemos que existem as possibilidades e o quão importante é o desenvolvimento de ações relacionadas com professores de escolas públicas com a utilização das TIC, criando ambiente de possibilidades dentro da escola.

REALIZAÇÃO DAS AÇÕES

A realização dos trabalhos foi motivada, desde seu início em 2006, na metodologia de trabalho com projetos, pois acreditamos que sejam parte integrante do movimento contínuo de formação profissional, embasados nas experiências vivenciadas nos anos de atividade na escola básica e os

[16] Para maiores detalhes, ver site de cursos autorizados pela Capes em http://www.capes.gov.br/cursos-recomendados.

[17] http://webct.com.br.

[18] O TelEduc é um ambiente para a criação, participação e administração de cursos na Web. Ele foi concebido tendo como alvo o processo de formação de professores para informática educativa, baseado na metodologia de formação contextualizada desenvolvida por pesquisadores do Nied (Núcleo de Informática Aplicada à Educação) da Unicamp. O TelEduc foi desenvolvido de forma participativa, ou seja, todas as suas ferramentas foram idealizadas, projetadas e depuradas segundo necessidades relatadas por seus usuários. Com isso, ele apresenta características que o diferenciam dos demais ambientes para educação a distância disponíveis no mercado, como a facilidade de uso por pessoas não especialistas em computação, a flexibilidade quanto a como usá-lo, e um conjunto enxuto de funcionalidades. Site: <http://www.teleduc.org.br>, visitado em 25 dez. 2012.

[19] http://www.fsf.org/.

estudos desenvolvidos junto ao Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM).

Em virtude das distâncias físicas entre os participantes do projeto e buscando maior flexibilidade de datas e horários, optamos por realizar os trabalhos com reuniões e atividades que aconteceram de duas maneiras: presenciais e virtuais (esta última, ocorrendo de forma síncrona e assíncrona). No desenvolvimento das ações virtuais, valemo-nos da utilização do AVA, especificamente o ambiente Moodle para desenvolvimento das atividades dos trabalhos realizados em parceria com professores de escolas públicas. Sem perder de foco o objetivo de estabelecer ações conjuntas com a escola pública, este trabalho de pesquisa e extensão leva o título de Atividades Colaborativas e Cooperativas em Educação (ACCE) (Sant'Ana, Santana e Eugênio, 2011).

A primeira experiência foi realizada na cidade de Boninal-BA, localizada na região da Chapada Diamantina, envolveu professores desta cidade e também no distrito de Nova Colina-BA com aproximadamente 13 mil habitantes. O trabalho iniciou-se na semana pedagógica de 2006, com a nossa participação no planejamento anual juntamente com os professores, coordenadores e diretores das escolas. Após a semana pedagógica, que teve a duração de três dias com a realização das atividades presenciais, prosseguimos com as atividades a distância, utilizando-se o Moodle.

Outra iniciativa foi realizada na cidade de Encruzilhada-BA, que constava com aproximadamente 35 mil habitantes. Firmamos uma parceria inicialmente com a Secretaria de Educação, durante o ano de 2009 e 2010. O desenvolvimento se deu inicialmente com encontro realizado na Uesb, *campus* de Vitória da Conquista-BA, com a participação de aproximadamente cinquenta professores. Cabe ressaltar que nesse projeto havia professores do grupo de pesquisa que integravam a equipe de desenvolvimento.

Em 2012, o projeto foi elaborado e desenvolvido, completamente, segundo o planejamento coletivo do grupo. No desenvolvimento anual

das atividades, aconteceram reuniões na universidade, a) entre os professores pesquisadores das escolas e universidade; b) reuniões nas escolas entre os professores, para elaboração das ações locais específicas de cada escola; c) reuniões virtuais realizadas no ambiente virtual Moodle, que facilitou em alguns momentos a participação dos pesquisadores residentes fora da cidade; d) encontros gerais no início e no final de cada edição do projeto, contando com a presença de participantes de grupos da Universidade de Campinas (Unicamp); Universidade Federal da Bahia (UFBa); Universidade do Estado da Bahia (Uneb); Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Fundação Universidade Regional de Blumenau (Furb). Dentro dos propósitos do projeto realizamos oficinas, curso e minicursos voltados para professores das escolas públicas, essa ação se constituiu como um fator importante para motivação e envolvimento dos professores.

ALGUNS RESULTADOS

Observamos que no desenvolvimento das ações, o grupo colaborou decisivamente na constituição e desenvolvimento profissional dos professores envolvidos. O trabalho promoveu, em alguns casos, o surgimento de atitudes reflexivas e indícios de mudanças na prática pedagógica de professores que participaram do projeto, e neste a "[...] emergência de uma nova cultura profissional na escola" (Costa, Fiorentini, 2007, p. 4), fomentada pelo trabalho colaborativo e cooperativo.

A busca da melhoria do desenvolvimento do trabalho pedagógico e consequentemente da realização do fazer cotidiano em sala de aula conduziram a novos questionamentos e novas possibilidades desse fazer. As discussões e estudos a respeito da prática e das teorias têm motivado a participação de professores em eventos e produção de artigos científicos.

Esse é um momento importantíssimo para consolidação do GEEM/ACCE, pois, como há muito já foi dito "...tem havido uma crescente percepção de que os pesquisadores, que deveriam suprir as escolas profissionais com o conhecimento útil, têm cada vez menos a dizer a respeito de algo que os profissionais possam considerar útil" (Schön, p. 20, 2000), percebemos que os trabalhos caminham diretamente com os interesses das escolas envolvidas. Seguem com o propósito de promover a reflexão e a pesquisa a partir das escolas e dos professores, estabelecendo uma comunidade de aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcão, I. *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. 3. ed. São Paulo, Cortez, 2004 (Coleção Questão da Nossa Época; 103).

Alava, S. (Org.). *Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais?* Tradução Fátima Murad. Porto alegre, Artmed, 2002.

Brasil. Parfor a distância – Capes. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/educacao-a-distancia/parfor-a-distancia>. Acesso em: 30 dez. 2012.

Costa, G. L. M.; Fiorentini, D.. Mudança da Cultura Docente em um Contexto de Trabalho Colaborativo de Introdução das Tecnologias de Informação e Comunicação na Prática Escolar. Bolema, Rio Claro, v. 20, n. 27 (2007).

Fiorentini, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: Borba, M.C.; Araújo, J. L. (Orgs.) Pesquisa qualitativa em educação matemática. Belo Horizonte, Autêntica, 2004, p. 47-76.

Groenwald, C. L. O.; Ruiz, L. M. Formação de professores de Matemática: uma proposta de ensino com novas tecnologias. Acta Scientiae Canoas, v.8, n.2 p.19-28, jul./dez. 2006.

Maltempi, M.V. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente. *Acta Scientiae Canoas*, v.10, n.1, p. 59-67, jan./jun. 2008.

Peraya, D. O ciberespaço: um dispositivo de comunicação e de formação midiatizada. In: Alava, S. (Org). *Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais?* Tradução Fátima Murad. Porto Alegre, Artmed, 2002.

Sant'Ana, C. de. C.; Amaral, R. B.; Borba, M. de C. O uso de softwares na prática profissional do professor de matemática. *Ciência & Educação*, v.18, n.3, p.527-42, 2012.

Sant'Ana, C. de C.; Santana, I. P., Eugênio, B. G. *Estágio Supervisionado, formação e desenvolvimento profissional docente*. São Carlos, Pedro & João Editores, 2011, 254p.

Schön, D. A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre, Artes Médicas Sul, 2000.

Fragoso, W. da C. O medo da matemática. *Educação*. v.26, n.02, 2001.

Miskulin, R. G. S. Distance Learning in Mathematics Education: social, political and pedagogical dimensions under Educational Public Policies in Brazil. In: XVII Asamblea General de IISTEC – II Seminario ACE: Construyendo Conocimento en Comunidades Virtuales Colaborativas de Aprendizaje. 27 y 28 de Octubre, 2009.

Miskulin, R. G. S., Viol, J. F. Mathematics Teachers Education in the context of Virtual Learning Communities. In: XVII Asamblea General de IISTEC – II Seminario ACE: Construyendo Conocimento en Comunidades Virtuales Colaborativas de Aprendizaje. 27 y 28 de Octubre, 2009.

6

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM CIÊNCIAS À LUZ DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA COM CONVERGÊNCIAS EM PSICOLOGIA COGNITIVA E NEUROPSICOLOGIA

Jerry Adriane Pinto de Andrade[20]
Maria Luiza R. Becker[21]
Marilene Henning Vainstein[22]

INTRODUÇÃO

Na atualidade, o conhecimento científico e tecnológico torna-se requisito para entender e interpretar o mundo e configura-se como um instrumento para a compreensão e transformação deste, contribuindo para formação de valores que resultam em atitudes de responsabilidade pela preservação da vida em todas as suas dimensões. Isso significa também que o aluno deve ser capaz de contextualizar esses conhecimentos e os modos de pensamento científico para fins individuais e sociais. Diante dessa

[20] Doutorando na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Centro de biotecnologia– Cbiot e professor assistente da Uesb. Departamento de Ciências Biológicas. E-mail: jerrypa@uesb.edu.br.

[21] Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Faculdade de Educação (Faced). E-mail: mlbecker@portoweb.com.br.

[22] Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Centro de biotecnologia – Cbiot. E-mail: mhv@cbiot.ufrgs.br.

necessidade, algumas recomendações sobre o ensino de ciências têm sido defendidas por diversos documentos (Brasil, 1999b; Aaas, 1989; Millar; Osborne, 1998). Esses documentos reconhecem que as atividades experimentais, quando devidamente utilizadas pelo professor, constituem uma ferramenta importante para melhoria da aprendizagem dos alunos.

Devemos ressaltar, também, que existe um consenso entre pesquisadores em ciências de que a experimentação deve ter como objetivos: a aprendizagem de conteúdos científicos; a aprendizagem da natureza do conhecimento científico, levando em consideração suas implicações sociais; atividades experimentais pautadas na resolução de problemas (Harres, 1999; Acevedo, 2005; Ferreira, 2006). Esses objetivos apontam na direção de um ensino que ultrapasse uma visão de ciência como acúmulo de fatos e, principalmente, como conjunto de verdades absolutas.

Nesse contexto, o ensino de ciências tem considerado a utilização de atividades experimentais, pautada na resolução de problemas, como essencial para a aprendizagem científica (De Jong, 1988; Gil-Peréz et al.,1988; Bouda; Weil-Barais, 2001). Desse modo, a utilização dessas atividades configura-se como um instrumento valioso, contribuindo para uma maior interação entre professor e aluno, o que propicia, em muitas ocasiões, a oportunidade de um planejamento conjunto e o uso de estratégias de ensino que possam conduzir a uma melhor compreensão dos fenômenos da natureza.

Apesar da importância que muitos pesquisadores atribuem à experimentação no ensino de ciências, pesquisas demonstram que os professores apresentam concepções epistemológicas empiristas e inatistas acerca da origem do conhecimento e do papel da experimentação no ensino (Becker, 1993; Andrade, 2003; Galiazzi; Gonçalves, 2004). De um modo geral, os professores têm um conhecimento limitado sobre a natureza dos conhecimentos científicos, o que restringe sua capacidade para planejar e realizar atividades experimentais que contribuam significativamente para construção do conhecimento científico pelos seus alunos.

Assim, as concepções que os professores possuem sobre a ciência têm um reflexo direto na aprendizagem. Esse fato pode ser legitimado pelas últimas avaliações (2003, 2006 e 2009) do Programme for International Student Assessment (Pisa) coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Nessas avaliações, é analisada a capacidade de raciocínio e reflexão de alunos de 15 anos sobre conhecimentos em três áreas: leitura, matemática e ciências. Em cada uma de suas edições, é dado foco a uma dessas áreas. Em 2003, o foco foi matemática; em 2006, a ênfase foi para a área de ciências e, em 2009, para leitura. Apesar de a avaliação atual (2009) apresentar pequenos avanços em relação aos anos anteriores (2003 e 2006), o órgão chama atenção para o fato de que as notas médias do Brasil continuam bem baixas (OCDE, 2009).

Apesar da defasagem nas avaliações descritas acima, não podemos deixar de enfatizar que propostas inovadoras têm trazido renovação de conteúdos e métodos para o ensino de ciências. Contudo, é preciso reconhecer que poucas alcançam a maior parte das salas de aula, onde, na realidade, persistem velhas práticas (Brasil, 1998). De qualquer maneira, a transformação do ensino de ciências tem como condição necessária a qualificação continuada do corpo docente, tanto em relação aos conhecimentos específicos (conteúdo científico) a serem ensinados quanto ao conhecimento do conteúdo pedagógico. Ambos são necessários[23], mas não suficientes para os professores superarem as formas de ensino baseadas em uma pedagogia tradicional.

A TOMADA DE CONSCIÊNCIA E O FAZER E COMPREENDER DURANTE AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

A atuação dos estudantes durante as atividades experimentais exige deles um saber autônomo, que requer a aprendizagem de habilidades para

[23] Outras questões podem estar em pauta, como por exemplo: valorização da profissão de professor, condições de trabalho, administração escolar etc.

que possam manipular vidrarias, equipamentos tais como microscópios, balanças, pipetas, lupas e preparar soluções, saber medir, pesar, misturar etc. Essa seria uma primeira forma de conhecimento necessária, mas não suficiente para inserir a criança no mundo científico.

Devemos enfatizar que não é o fazer que conduz ao conhecimento científico, ainda que, de um certo modo, constitua uma primeira forma de conhecimento, um *savoir-faire*. É preciso não esquecer que não é com ferramentas científicas (ou seja, o fazer) que a ciência evolui, mas com a própria inteligência, da relação entre o fazer e o compreender as razões do êxito ou do fracasso no fazer. Logo, a ciência é maior do que a técnica, e não o contrário (Piaget, 1978).

Como diz Huxley, "experiência não é o que se faz, mas o que se faz com aquilo que se fez" (Huxley, 2000). Dessa reflexão surge um primeiro princípio que pode ser descrito da seguinte maneira: **as atividades experimentais devem valorizar a reflexão, a compreenssão dos fenômenos estudados**. Isso implica dizer que a ciência, como construção mental, pode promover o desenvolvimento intelectual das crianças.

As atividades experimentais que conduzem à compreensão dos fenômenos são aquelas em forma de problemas, que impõem à criança novidades e desafios, rompendo com a repetição pela repetição, memorização pela memorização, sem reflexão sobre os processos envolvidos. Portanto, memorizar sim, mecanizar não, pois memorização não é sinônimo de mecanização. Simplesmente repetir palavras continuamente para si mesmo não é suficiente – uma pessoa precisa pensar sobre as palavras e, possivelmente, seu inter-relacionamento, criando significados (Tulving, 1962; Piaget, 1987).

Podemos fazer menção a um experimento na área de psicologia cognitiva e neuropsicologia que utiliza tomografia por emissão de pósitrons (TEP), que procura estudar as relações entre níveis de fluxo sanguíneo cerebral e tarefas novas. Quando a tarefa era apresentada pela primeira vez

aos sujeitos, o nível de fluxo sanguíneo nos lobos frontais alcançava seu ponto mais alto. Conforme a familiarização do sujeito em relação à tarefa aumentava, o envolvimento do lobo frontal quase desaparecia. Entretanto, quando uma nova tarefa era introduzida, geralmente semelhante à anterior, mas não exatamente como ela, o fluxo sanguíneo no lobo frontal aumentava um pouco, mas sem alcançar seu nível inicial. O autor conclui que, à medida que os níveis de fluxos sanguíneos são correlacionados com atividades neurais – o que a maioria dos cientistas acredita ser o caso –, podemos afirmar que a novidade gera atividade cognitiva e a repetição pela repetição, não (Goldberg, 2002).

Em resumo, o planejamento de atividades experimentais que permitam a aprendizagem significativa dos discentes deve organizar as atividades em forma de problemas, infligindo à criança novidades e desafios. A esse respeito, Castorina (1986) sustenta que a fonte dos progressos nos conhecimentos encontra-se nos desequilíbrios, que os sujeitos sentem como conflitos e, inclusive, como contradições. No seu esforço para resolvê-los, são produzidas novas contradições entre esquemas que lhes permitem superar as limitações dos conceitos anteriores.

Para que esses conflitos ou contradições se produzam, é necessário que as crianças tomem consciência das teorias que sustentam em ação, ou seja, que possam torná-las explícitas. Dessas reflexões emerge um segundo princípio: **um experimento fundamentado na epistemologia construtivista deverá organizar atividades em forma de problemas, trazendo à criança novidades e desafios, gerando conflitos cognitivos nos discentes**.

Entretanto, para Piaget, existe uma defasagem temporal e uma diferença qualitativa entre o fazer e o compreender, na qual ele situa o recalcamento cognitivo[24]. Um exemplo de recalcamento cognitivo pode ser observado durante um exercício de termologia, quando é exigido do

[24] O recalcamento cognitivo pode ser definido como a impossibilidade do sujeito de perceber como um problema, no plano consciente, as incoerências entre o que ele pensa e faz e, portanto, pensar nos "comos" e "porquês" das ações (Piaget, 1977).

aluno medir a temperatura de ebulição da água em uma cidade situada acima do nível do mar. Sabendo que a água ferve a 100°C (ao nível do mar), ele, ao obter um valor menor, se nega a reconhecer essa perturbação, atribuindo a anomalia a um defeito do termômetro. Em síntese, ao desconsiderar a diferença de temperatura na fervura da água, o sujeito não entra em contradição (Carvalho, 2005).

Para podermos fazer com que o aluno reconheça que esse valor menor de temperatura não constitui uma anomalia do termômetro, é necessário criar espaços de diálogo na sala de aula, pois "é através dos debates e discussões entre iguais que ocorre a otimização das perturbações intra-alunos, nos quais os argumentos de uns promovem a reelaboração dos argumentos de outros" (Carvalho, 2005, p. 54). Só dialoga quem se deixa transformar pelo outro (Buber, 1979) em todas as esferas da sociedade e, em particular, no ensino de ciências. Dessa reflexão podemos tirar um terceiro princípio: **um experimento fundamentado na epistemologia construtivista deverá incentivar atitudes questionadoras através de diálogos contínuos**.

Outro aspecto, ainda em relação à tomada de consciência, é o de que entre o sucesso precoce da ação e os inícios errôneos da tomada de consciência existem momentos intermediários que apontam para uma consciência incompleta da ação. Isso já pressupõe um avanço em relação a uma ação motora e uma conceituação, que se justifica pelo fato de a conceituação ser considerada como um processo – logo, sua construção pressupõe diferentes níveis e, portanto, não pode ser imediata a passagem da inconsciência para consciência. Nesse caso, não há uma diferença de natureza entre a tomada de consciência da ação própria e o conhecimento das sequências exteriores ao sujeito (Piaget, 1977).

Desse modo, a tomada de consciência é um alargamento da consciência, um aumento de luz – não uma iluminação súbita –, um reforço da coerência psíquica, pois a consciência em si mesma é um ato humano, um ato vivo, um ato pleno (Bachelard, 2009). Assim, a conceituação se

origina através de um processo laborioso, que pressupõe uma verdadeira construção do sujeito e não a emergência súbita da consciência totalmente formada, mas de seus diferentes níveis, com sistemas de implicações que variam dos mais simples aos mais complexos em diferentes áreas do conhecimento (Piaget, 1977).

Esse processo de elaboração gradual da tomada de consciência pode fazer parte das pesquisas realizadas em psicologia cognitiva acerca da transferência de informações da memória de curto prazo para memória de trabalho. Esses estudos apontam a importância de períodos espaçados de sono tranquilo (que envolve muitas horas de estágio REM[25]) para consolidação da memória, enfatizando a importância de fatores biológicos nessa consolidação[26]. Assim, para que a memória seja transferida para a consciência, ou para que o sujeito chegue a uma tomada de consciência, uma prática distributiva em vez de uma prática contínua é melhor para o aprendizado (Sternberg, 2010), isto é, as memórias são mais propensas a se manterem se a aprendizagem incluir períodos regulares de repouso, e não um estudo exaustivo na véspera da prova. Por isso, não devemos submeter os alunos a atividades experimentais exaustivas, mas que estas sejam poucas, mas de qualidade, ou melhor, dizendo, as atividades experimentais devem ser trabalhadas continuamente estabelecendo-se relações entre teoria e prática.

[25] É a quantidade de sono de movimentos rápidos dos olhos (REM), um estágio específico do sono caracterizado por sonhos e maior atividade de ondas cerebrais (Sternberg, 2010).

[26] Diante destes argumentos, podemos questionar se existe algo especial no cérebro que poderia explicar porque o sono REM é tão importante para consolidação da memória. Pesquisas em neuropsicologia em aprendizagem de animais e seres humanos apontam que células do hipocampo que foram ativadas durante a aprendizagem são reativadas durante períodos de sono subsequente, como se reacendesse o episódio de aprendizagem inicial, consolidando a memória. Outros pesquisadores demonstraram que durante esta atividade o hipocampo apresenta níveis extremamente baixos de acetilcolina, e ao ministrar-se níveis de acetilcolina em pacientes durante o sono, houve uma menor consolidação da memória (Sternberg, 2010).

AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E AS PESQUISAS SOBRE CONSERVAÇÃO E A QUESTÃO DA AFETIVIDADE

Na pesquisa sobre o princípio da conservação, Piaget (1975) conclui que as crianças menores não chegam à conservação porque ainda não conseguem operar, pois o seu pensamento não é capaz da reversibilidade. Dessa forma, os raciocínios mais exatos de que os sujeitos são capazes constituem-se apenas em operações concretas, em ações interiorizadas, mas não reversíveis, ligadas a um material preciso de manipulação e de experimentação. Daí a necessidade absoluta dos métodos ativos, pois o pensamento não precede a ação: ele procede dela (Piaget, 1975).

Diante desse resultado, pode-se inferir que o adolescente começa a construir os instrumentos intelectuais necessários à experimentação espontânea entre 11 e 12 anos, e não termina antes dos 15 ou 16 anos, quando seu pensamento é capaz de operar (reversibilidade). Desse modo, a aquisição da análise combinatória e de operações proposicionais leva o sujeito à capacidade de dissociar os fatores por meio de hipóteses prévias, fazendo-os variar experimentalmente um a um, neutralizado os outros, a partir de diversas combinações possíveis (Piaget, 1985).

No planejamento das atividades experimentais, o professor precisa considerar que o procedimento da ciência é algo complexo. Ensinar o método científico sem que a criança tenha alcançado o pensamento formal é um erro significante, primeiro porque esse tipo de ensino é colocado em prática sem que haja uma reflexão por parte dos professores sobre como a ciência é concebida, e, assim, os métodos científicos são ensinados como se fossem normas fixas e rígidas aplicáveis a todas as situações (De Meis, 2009; Delval, 1998); segundo porque o ensino do método científico exige raciocínio lógico e cálculos matemáticos complexos – para crianças cujo pensamento não é operatório, é inadequado e improdutivo (Delval, 1998). Dessa reflexão surge um quarto princípio: **um experimento fundamentado na epistemologia construtivista deverá levar em consideração o nível cognitivo do aluno**.

Outras pesquisas (Neto; Fracalanza, 2003; Maldaner, 2010) enfatizam que os professores do ensino médio e fundamental negligenciam os aspectos acima mencionados e acabam ensinando um suposto método científico. Tais professores alegam que seguem os livros didáticos adotados pela escola, que trazem no seu conteúdo os passos que os pesquisadores têm que seguir para a produção científica. Dessa maneira, é necessário que os professores estejam atentos à capacidade cognitiva dos alunos para, então, planejarem uma educação de caráter experimental, que insista mais sobre a pesquisa e a descoberta do que sobre a repetição.

Assim, não basta que as instituições tenham laboratórios de ciências equipados, ou realizem atividades experimentais de baixo custo em espaços alternativos para garantir um ensino de qualidade, se, por outro lado, os professores acreditam que podem ensinar ciências por meio de atividades experimentais do tipo receita ou por roteiros com sequência predeterminada das atividades a serem realizadas. "Não são com efeito as experiências que o professor venha a fazer perante eles (alunos), ou as que fizerem eles mesmos com suas próprias mãos, seguindo, porém um esquema preestabelecido e que é simplesmente ditado, que lhe haverão de ensinar as regras gerais de toda a experiência científica" (Piaget, 2000, p. 17).

Piaget, ao realizar outros experimentos no campo da física (cinemática, mecânica etc.), constata que os adolescentes constroem um conjunto de esquemas concretos, o qual pode servir de subestrutura para as deduções abstratas superiores. Portanto, se forem colocados em suas mãos instrumentos de verificação efetiva (balanças, microscópios etc.) e se elas forem ajudadas a generalizar as operações empregadas até que tenham a base de uma físico-química elementar, consolidarão para o resto de suas vidas o aprendizado nessa área (Piaget, 1998).

É na interação com os experimentos de física e química que o adolescente começa a construir toda uma base físico-química elementar, imprescindível para o ensino de ciências naturais. Paralelamente, no campo da

biologia, se ela tem oportunidade de observar por si mesma os fatos, criando animais e explorando a natureza, será levada a efetuar classificações mais objetivas e lógicas. A construção dessas estruturas permite uma redução progressiva do seu pensamento mítico (animismo[27], artificialismo[28]) em direção a um pensamento científico (Piaget, 2005).

Devemos lembrar que a afetividade poderá acelerar ou retardar a construção dessas estruturas na área de química, física e biologia, tão importantes na escolarização. Para Piaget, a afetividade não se restringe a sentimentos, mas se refere também a questões intelectuais como interesse, simpatia, antipatia – por temas ou pessoas – atitudes éticas etc. O afeto é o "motor da ação", podendo retardar ou acelerar o desenvolvimento intelectual: o professor, para intervir de forma eficiente no aprendizado, precisa se implicar com o aluno, estar em relação com este. Dessa interação emerge o desejo, a vontade de aprender. Como disse o autor: "todo ato de desejo é um ato de conhecimento e vice-versa" (Piaget, 2005, p. 8). Se o aluno estiver envolvido nas atividades experimentais, ele aprende; caso contrário, não há aprendizagem. Dessa reflexão surge um quinto princípio: **um experimento fundamentado na epistemologia construtivista deverá valorizar a afetividade na construção do conhecimento**.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta exposição teve como objetivo o exame da importância das atividades experimentais para o ensino de ciências. É possível inferir que todas as atividades experimentais (em laboratórios estruturados ou em sala de aula com materiais de baixo custo) devem ser realizadas com a efetiva participação dos alunos

[27] O animismo leva as crianças a acreditarem que as coisas são vivas e crescem. Por exemplo, as montanhas crescem como as plantas e os animais (Piaget, 2005).

[28] O artificialismo origina-se do problema do nascimento e das origens em geral; leva as crianças a acreditarem que as coisas são fabricadas pelos adultos ou pelos deuses: os lagos, as montanhas, os rios, os próprios seres (Piaget, 2005).

para que essas tornem-se um elemento de valor significativo na suas formações. Tais experiências precisam ocorrer com plena liberdade de iniciativa, pois caso contrário, deixam de ser, por definição, experiências, transformando-se em simples adestramento, destituído de valor formador por falta da compreensão suficiente dos detalhes envolvidos nas etapas. É necessário que os educadores tenham total consciência desses processos para que cumpram, efetivamente, uma de suas funções mais intrínsecas: propiciar a emersão plena das potencialidades construídas pelo aluno, tornando-o um cidadão crítico e reflexivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aaas. American Association for the Advancement of Science. *Science for all americans: a Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics, and technology*. Washington, Aaas, 1989.

Acevedo Díaz, J. A. et al. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v.11, n.1, p.1-15, 2005.

Andrade, J. A. *O ensino de ciências naturais e a biotecnologia: reflexões e representações*. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e molecular) – Centro de Biotecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003, 195f.

Bachelard, G. A poética do devaneio. Tradução de Antônio de Pádua Danesi. Traduzido de La poétique de larêverie. 3.ed. São Paulo, Editora WMF Martins Fontes, 2009.

Brasil. Secretaria de educação fundamental. *Ciências naturais*: MEC/SEF, 1998.

_____. *Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio: ciências da natureza,matemática e suas tecnologias*. Brasília, Ministério da Educação e do Desporto, 1999b.

Becker, F. *A epistemologia do professor: cotidiano da escola*. Petrópolis, Vozes, 1993.

Bouda, N.; Weil-Barais, A. *Contextes social et interactionnel d'activités expérimentales à l'école primaire*. Rapport de Recherche INRP, 2001.

Buber, M. *Eu e TU*. São Paulo, Moraes, 1979.

Carvalho, A. M. P. *Ensino de Ciências e epistemologia genética*. Coleção memória da pedagogia. São Paulo, Ediouro, v.1, p.50-7, 2005.

Castorina, V. *A Psicologia genética*, Buenos Aires, Tekné, 1986.

De Jong, O. Los experimentos que plantean problemas em las aulas de química: dilemas y soluciones. *Enseñanza de las Ciências*, v.16, n.2, p.305-14, 1998.

Delval, J. *Crescer e pensar. A construção do conhecimento na escola*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1998.

De Meis, L. *Ensinando Ciência com Arte: Luz, Trevas e o Método Científico – Guerreiros Valentes do Impensável*. Rio de Janeiro, v.3, 2009, 1 DVD.

Ferreira, P. F. M. *Modelagem e suas contribuições para o ensino de Ciências: uma análise no estudo de equilíbrio químico*. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006, 155f.

Galiazzi, M. C.; Gonçalves, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: Uma pesquisa na licenciatura em Química. *Química Nova*, v.27, p.326-31, 2004.

Gil-Peréz, D.; Martinez Torregrosa, J.; Senet Perez, F. El fracasso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, v.6, n.2, p.131-46, 1988.

Goldberg, E. *O cérebro executivo – lobos frontais e a mente civilizada*. Tradução de Raul Filker e Márcia Epstein Fiker. Rio de Janeiro, Imago, 2002.

Harres, J. B. S. *Concepções de professores sobre a natureza da Ciência*. Tese (Doutorado), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

Millar, R.; Osborne, J. F. *Beyond 2000: science education for the future*. London, King's College London, 1998.

Maldaner, O. A (Org.). *Ensino de Química em foco*. Ijuí, Unijuí, 2010.

Neto, J. M.; Fracalanza, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência e Educação*, v.9, n.2, p.147-57, 2003.

Huxley, A. *Admirável mundo novo*. 27.ed. São Paulo, Globo, 2000.

Organisation for Economic Co-operation and Development. *Knowledge and skills for life: first results from Pisa 2003/2006/2009*. Paris, OECD, 2004/2007/2010.

Piaget, J. *Para onde vai a educação?* 15.ed. Rio de Janeiro, José Olympio, 2000.

Piaget, J. & Inhelder, B. *O desenvolvimento das quantidades físicas na criança*. 2.ed. Rio de Janeiro, Zahar Editoras, 1975.

Piaget, J. *A tomada de consciência*. Tradução Edson Braga de Souza. São Paulo, Melhoramentos, 1977. Título original: *La prise de conscience*.

_____. *Fazer e compreender*. Tradução Christina Larroudé e Paula Leite. São Paulo, Melhoramentos, 1978. Título original: *Réussir et comprendre*.

_____. *Psicologia e pedagogia*. Rio de Janeiro, Forense, 1985.

_____. *Sobre a pedagogia. Textos inéditos*. São Paulo, Casa do Psicólogo, 1998.

_____. *A representação do mundo da criança*. Aparecida. São Paulo, Ideias & letras, 2005.

_____. *Inteligencia y afectividad*. Tradução de Maria Sol Dorín.1.ed.Buenos Aires, Aique Grupo Editor, 2005.

Piaget, J.; Garcia, R. *Vers une logique dessignifications*. Genève, Murionde, 1987.

Sternberg, J. R. *Psicologia cognitiva*. São Paulo, Cengage Learning, 2010.

Tulving, E. Subjective organization in free recall of "unrelated" words. *Psychological Review*, v.69, p.344-54, 1962.

AS METODOLOGIAS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Ana Cristina Santos Duarte[29]
Josmar Barreto Duarte[30]

INTRODUÇÃO

As contínuas descobertas no campo da ciência e tecnologia têm contribuído para se pensar práticas pedagógicas voltadas para a formação de pessoas mais preparadas para participar social e cientificamente no contexto onde estão inseridas, capazes de enfrentar as mudanças sociais, educacionais e ambientais que atingem o mundo atual.

Nessa perspectiva, diferentes propostas educacionais se expressam nas salas de aula, na busca por motivação, maior integração entre discentes e docentes, possibilitando a reflexão e mudanças de atitudes frente aos problemas sociais.

A falta de motivação e de envolvimento dos alunos nos processos de aprendizagem são problemas presentes na educação contemporânea, que

[29] Professora Titular do Departamento de Ciências Biológicas da Uesb da área de Educação. E-mail: tinaduarte2@gmail.com.
[30] Professor Assistente do Departamento de Ciências Biológicas da Uesb da área de Biologia. E-mail: josmaruesb@hotmail.com.br.

ainda ocorre de forma fragmentada e descontextualizada, com o predomínio de metodologias tradicionais, como aulas expositivas e uso dos livros didáticos que, por sua vez, privilegiam uma abordagem abstrata dos conteúdos (Carvalho, 1998; Tiedermann, 1998). Assim, o conteúdo é transmitido "pronto" e "acabado", sem que haja possibilidade de questionamento por parte dos alunos, quanto à sua origem, relações e aplicações.

Estudos realizados por Scheide (1981), Carraher (1985) e Krasilchik (1987), descrevem as mudanças ocorridas nas concepções acerca do ensino de ciências, explicitando também que as tentativas de introdução das inovações a elas associadas que garantissem a consecução dos objetivos propostos para o ensino de ciências parecem pouco ter alcançado as salas de aula, uma vez que o ensino de ciências ainda continua, na maioria das escolas, pautado na utilização de aulas tradicionais.

Sobre os objetivos propostos para o ensino de ciências, Bizzo (1998) afirma que a educação em ciências deve proporcionar a todos os estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades que neles despertem a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, levando os alunos a desenvolverem posturas críticas, realizarem julgamentos e tomarem decisões fundamentadas em critérios estabelecidos, baseados em conhecimentos compartilhados por uma comunidade escolarizada.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) ressaltam que os professores precisam ser capazes de conhecer seus alunos, de adequar o processo de ensino-aprendizagem, de elaborar atividades que possibilitem o uso de novas tecnologias de comunicação e informação.

Para Borges (2002), os professores tanto de nível fundamental como de nível médio, em geral, acreditam que o ensino poderia ser em muito melhorado com a introdução de metodologias alternativas, pois estas representariam um instrumento capaz de estimular e promover uma aprendizagem mais significativa para os alunos. Posicionamento similar lê-se em Miguens e Garret (1991), os quais escrevem que a educação científica

deveria acontecer por meio de trabalhos práticos, oportunidades para aquisição de conhecimentos e sua compreensão.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo identificar as metodologias utilizadas por professores de ciências e biologia, que atuam em escolas públicas do município de Jequié-BA, bem como as dificuldades encontradas para exercer uma prática pedagógica mais adequada para a melhoria do processo ensino-aprendizagem de ciências e biologia.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Formação de professores

Segundo Mizukami (2002), a formação de professores para atuar no ensino fundamental e médio tem sido um desafio para os cursos de licenciatura da universidade brasileira, pois a formação inicial não garante, por si só, a qualificação docente.

A formação inicial de professores é um momento em que os futuros educadores iniciam o contato com o universo escolar na perspectiva da docência. Conforme Nóvoa (1992), para que se possa viabilizar uma melhor formação aos professores, é necessário que eles compreendam essa complexidade do ato de ensinar por meio da vivência prática do "ser professor" e, dessa maneira, consigam, além de perceber os problemas existentes no processo ensino-aprendizagem, ser capazes de buscar meios alternativos para lidar com essa problemática, proporcionando reflexões sobre a educação e a prática pedagógica.

As pesquisas na área de formação de professores demonstram que os educadores apresentam ideias, atitudes e comportamentos em relação ao ensino e aprendizagem de ciências construídas ao longo de sua trajetória de vida, em especial, no momento em que foram alunos (Gil-Peréz, 2001). Porém, o que se tem proposto é uma formação enquanto construção de conhecimentos partindo de uma prática reflexiva. Para tanto, os

futuros professores têm de estabelecer contato permanente com a prática pedagógica, favorecendo a vivência de propostas inovadoras e construindo reflexões didáticas explícitas.

Grande parte dos trabalhos que discutem a formação continuada de professores de ciências/biologia aponta que os professores das escolas vivem atualmente em determinadas circunstâncias, tais como baixos salários, jornada diária longa, turmas cheias, falta de material didático, ausência de espaço físico para a realização de aulas práticas, desmotivação e falta de interesse dos alunos etc., o que torna muito difícil a eles repensarem no seu papel de professor e sua prática pedagógica.

METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

A importância do uso de metodologias alternativas no ensino de ciências e biologia é inquestionável e deveria ocupar lugar de destaque no processo ensino-aprendizagem. Considera-se como metodologias alternativas aquelas que fogem dos procedimentos tradicionais (aula expositiva, leitura e discussão de textos, questionários etc.) e da rotina e sala de aula, destacando-se entre elas a aula prática, os experimentos, as excursões, as demonstrações, o uso de modelos anatômicos e construção de modelos, dinâmicas e jogos educativos etc. O uso das metodologias alternativas objetiva motivar e despertar o interesse dos alunos, bem como favorecer o processo de aprendizagem, por meio de discussões sobre o conhecimento já elaborado e da produção do próprio conhecimento.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1998), as aulas práticas são realizadas pelos alunos quando discutem ideias e manipulam materiais. Ao oferecer-lhes um protocolo definido ou guia de experimento, os desafios estão em interpretar o protocolo, organizar e manipular os materiais, observar os resultados e checá-los com os esperados.

Os desafios para experimentar ampliam-se quando se solicita aos alunos que construam o experimento. As exigências quanto à atuação do professor, nesse caso, são maiores que nas situações precedentes: discute com os alunos a definição do problema, conversa com a classe sobre materiais necessários e como atuar para testar as suposições levantadas, os modos de coletar e relacionar os resultados (Brasil, 1999).

Piaget mostra que:

> fazer é compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos, e compreender é conseguir dominar, em pensamento, as mesmas situações até poder resolver os problemas por elas levantados, em relação ao por que e ao como das ligações constatadas e, por outro lado, utilizadas na ação (Piaget, 1978, p. 176).

É isso que se espera no uso de metodologias alternativas: primeiramente, criar condições em sala de aula para que os alunos consigam "fazer", isto é, resolver o problema experimentalmente; depois, que eles compreendam o que fizeram, que busquem, agora em pensamento, o "como" conseguiram resolver o problema e o "por que" de ter dado certo (Carvalho et al., 1998).

Não se pode ignorar que existe uma relação muito forte entre o fazer e o compreender, Piaget resume essa relação da seguinte forma: "compreender consiste em isolar a razão das coisas, enquanto fazer é somente utilizá-las com sucesso, o que é, certamente, uma condição preliminar da compreensão, mas que precede a ação e pode abster-se dela" (Piaget, 1978, p.179).

Portanto, ensinar ciências de modo que os alunos aprendam, construindo eles próprios os conceitos ensinados, necessita que em cada aula, em cada atividade, haja o incentivo para a compreensão do que os alunos

já sabem. As aulas de ciências não podem terminar com a resolução do problema; desta forma, o aluno deve ser o agente construtor do seu próprio conhecimento.

Assim, uma das maneiras de promover uma melhor e mais clara compreensão dos conteúdos por parte dos alunos nas aulas de ciências é por meio da diversificação das estratégias metodológicas utilizadas em sala de aula.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa de caráter qualitativo foi desenvolvida em seis escolas públicas de educação básica, localizadas em bairros distintos da sede do município de Jequié-BA. Utilizou-se a entrevista semiestruturada como instrumento de coleta de dados. Participaram da pesquisa seis professores de ciências, um de cada escola, sendo dois do sexo masculino e quatro do sexo feminino. Todos os entrevistados possuem graduação e pós-graduação na área de atuação e possuem de 10 a 27 anos de experiência na educação.

RESULTADOS

Percepção sobre a formação inicial e continuada

Buscamos verificar o que os professores pensavam sobre sua formação inicial e como vem acontecendo a sua formação continuada. Todos os professores consideram que a formação inicial foi "conteudista", "mediana" e "pouco interessante", não foi satisfatória o suficiente para o desenvolvimento de habilidades necessárias e capaz de estabelecer relações entre conteúdo e metodologia. Como afirmam: *"considero que foi um escolão, uma extensão do 2º grau, não vivenciamos a pesquisa, e vivenciamos pouco a extensão, a participação em evento era só na SBPC e a graduação deixava*

a desejar" (P01)*; "Faltou aplicar mais a metodologia de ensinar cada conteúdo"* (P03)*; Pouco interessante, hoje em dia está mais interessante* (P04).

Segundo Mizukami e colaboradores (2002), durante muito tempo na história da formação de professores, priorizou-se o acúmulo de conhecimentos e técnicas, assim a formação inicial era concebida como sendo o único ou o momento mais importante na formação do educador e tinha como parâmetro situações idealizadas da prática educativa. Todavia, essa maneira de entender a formação de professores difere muito do que ocorre no cotidiano escolar e contribui pouco para a aprendizagem docente já que a realidade educacional apresenta certa complexidade que vai além de problemas meramente técnicos e instrumentais.

Quanto à formação continuada, todos afirmam ter feito curso de pós-graduação na área de atuação e participaram de outros cursos na área ou não, como a participação em cursos de Educação Especial e Mídias, considerando que tais cursos podem ajudar no desempenho em sala de aula, conforme os seguintes depoimentos: "*atualmente faço 'Mídias na Educação'. O uso das tecnologias poderá estreitar a relação professor aluno*" (P01); "*procuro fazer cursos na minha área, fiz pós em ciências biológicas e gosto de cursos na área de Educação Inclusiva*" (P04).

Chama-nos atenção o fato de professores de ciências estarem buscando cursos de Mídias e de Educação Especial, o que demonstra uma preocupação do professor em se aproximar da realidade que o cerca. Tal iniciativa é fundamental já que na formação inicial a maioria não teve a oportunidade de estudar, de refletir nem de participar de experiências desse tipo.

Embora os professores estejam buscando participar de cursos de aperfeiçoamento, reconhecem que as oportunidades são reduzidas diante das demandas e do contexto atual em que as escolas e o professor se encontram como afirmam: *"há sempre algo a melhorar, atualmente estou buscando adequar o meu perfil à realidade virtual vivenciada pelos alunos"* (P06); *"acho que cada um deve saber o que e como ensinar e claro saber adaptar sua*

metodologia e reflexão para melhorar e adequar o ensino ao dia a dia" (P03); *"muita coisa. Ser mais dinâmica e atraente. Porém a minha carga horária é de 60 horas, e não me permite preparar aulas melhores"* (P05).

Para Nóvoa (1992), a formação de professores deve ser compreendida como um processo que se inicia na vivência enquanto discente, perpassa pela formação básica e continua na vivência profissional, sendo a reflexão um dos elementos que pode permitir a interação entre esses diversos momentos.

Segundo Astolfi e Jean-Pierre (1990), "o professor deve dispor de ferramentas que lhe permitam a gestão do complexo e a rápida tomada de decisão" (p. 112). Essas ferramentas devem ser adquiridas na formação inicial e continuada, a partir das experiências e saberes acumulados, devem ser buscadas com a finalidade de ajudar o aluno a apropriar-se do saber.

QUANTO ÀS METODOLOGIAS UTILIZADAS EM SALA DE AULA

Buscamos ainda caracterizar as metodologias utilizadas pelos professores em sala nas aulas de ciências e biologia e as que consideram mais adequadas para favorecer o processo ensino-aprendizagem, bem como as dificuldades encontradas na aplicação das metodologias.

Segundo os professores, as metodologias mais utilizadas em sala de aula são: aula expositiva; utilização de vídeo e estudo dirigido. Apenas um professor disse utilizar aulas práticas. Consideram que todas as metodologias são interessantes e que podem contribuir para a aprendizagem dos alunos, entretanto, na maioria das vezes, as condições que lhes são oferecidas nas escolas são insuficientes e inadequadas para que possam fazer uso de metodologias mais interessantes, dinâmicas, motivacionais e criativas como audiovisual, jogos, recursos tecnológicos, mais aulas práticas e/ou a experimentação, como se nota nos seguintes depoimentos: *"o uso da metodologia depende do assunto abordado, costumo usar questionário, trabalhos de pesquisa, estudos dirigidos, acompanhados de recursos de áudio, vídeo, computadores,*

reportagens documentários" (P01); *"costumo usar vídeos, aula prática e exploratória"* (P02); *"utilizo aula expositiva, estudo dirigido, descrição de vídeo"* (P03); *"gosto muito de aulas práticas, mas sem o pessoal de apoio fica muito difícil"* (P04); *"utilizo mais as aulas expositivas, devido ao tempo escasso para preparar aulas melhores"* (P05).

Segundo Martins (2007), o termo metodologia significa "qualquer procedimento que é próprio de alguma atividade ou que a ela poderá ser adequado, para que possa atingir melhor rendimento" (p.120). Diz ainda que a palavra metodologia adquiriu variadas conotações ao longo dos tempos e sua conceituação mais comum está relacionada a "um conjunto de métodos e técnicas a ser utilizado dentro de um quadro teórico" (p.121).

Deste modo, é de suma importância que o professor favoreça o surgimento de situações em que o aluno se vê investigado ou desafiado a participar do processo de ensino-aprendizagem e, para isso, se faz necessário usar dos diversos recursos didáticos, meios e estratégias para o aprendizado dos alunos (Brasil, 1999):

Verificamos que os professores reconhecem a importância do uso de estratégias e recursos variados no processo ensino-aprendizagem, no sentido de motivar e despertar o interesse dos alunos, todavia, destacam a falta de condições estruturais das escolas, como destacados nos seguintes trechos: *"uso de imagens tridimensionais, documentários e recursos disponíveis na rede são os que eles mais gostam"* (P01); *"a utilização de mídias pode ajudar muito no processo de aprendizagem"* (P02); *"a pesquisa de campo é muito importante"* (P03); *"aulas ficam mais dinâmicas com o uso de vídeo, computadores, TV pendrive, laboratórios etc."* (P04), *"aquelas que apresentam recursos audiovisuais"* (P05); *"acho que o melhor seria a mistura de aula expositiva, descritiva, participativa e prática"* (P06).

De acordo com Nazari e colaboradores (2002), o uso de recursos diversificados contribui para um ensino renovador e com participação mais

efetiva dos alunos, levando ao questionamento e ao aprimoramento de seu conhecimento.

O professor deve motivar e despertar o interesse dos alunos, estabelecendo relação do trabalho na sala de aula com o cotidiano, propiciando uma reflexão crítica dos conteúdos.

Quanto às dificuldades em usar metodologias alternativas no ensino de ciências e biologia, além das condições estruturais e materiais serem insuficientes, destacam ainda, a falta de motivação e interesse dos próprios alunos, como se nota nos seguintes depoimentos: "*A nossa clientela na rede pública de ensino é muito desmotivada e não dão continuidade em casa do que estudam em sala"* (P01); *"o material de apoio (os equipamentos) que às vezes não é suficiente para atender a todos os professores por ser um colégio de grande porte e a falta de interesse dos alunos"* (P02); *"Falta de tempo e apoio"* (P03); *"falta de tempo do professor, pouco conhecimento no manuseio das tecnologias da escola e falta de apoio dos alunos"* (P04); *"O tempo e a carga horária para preparar as atividades é pequena"* (P05).

Segundo Pórlan e Rivero (1998), os professores enfrentam diversas situações como: baixos salários, salas lotadas, falta de recursos etc., o que dificulta discutir com clareza essas problemáticas, aceitando a rotina escolar de forma acrítica e se sentindo, na maioria das vezes, incapazes de mudá-la.

Os professores pesquisados consideram importante o uso de metodologias alternativas e acreditam que elas contribuem positivamente no processo de ensino-aprendizagem de ciências e biologia, entretanto, ressaltam algumas dificuldades, como se nota a seguir: *"um ponto positivo é levar o alunado a pensar, dar uma visão mais detalhada e precisa do assunto"* (P01); *"usar metodologias diferentes é muito bom, torna as aulas dinâmicas e interativas"* (P04); *"a utilização de vídeos, quando bem escolhido, melhora a atenção e aumenta a autoestima dos alunos"* (P05), *"ajuda a tornar os conteúdos mais abstratos em mais fácil"* (P06); *"um ponto negativo que*

quero destacar, não é da metodologia e sim da nossa clientela que está acostumada e acomodada a receber tudo pronto. Pensar, escrever, argumentar logicamente, estabelecer comparações, criar hierarquias são atitudes que não acompanham o dia a dia dos jovens. Ao mesmo tempo em que criticam o professor tradicionalista o preferem" (P01); *"às vezes uma metodologia não surte efeito e temos que buscar outras, isso leva tempo"* (P02); *"a falta de tempo e de apoio tanto da escola quanto dos alunos dificulta o uso de metodologias alternativas"* (P03); *"sempre tem pontos negativos, se usar demais, leva ao abuso por parte do aluno"* (P06).

Segundo Silva e Zanon (2000), as atividades cognitivas e o desenvolvimento de potencialidades do aluno para a vida na sociedade são fortalecidos por meio de estratégias dinâmicas e interativas, que enfatizem a negociação de significados de saberes, favorecendo a construção do conhecimento a partir de contextos reais ou criados.

Ressaltamos que uma metodologia alternativa, ou seja, aquela que foge dos padrões tradicionais, deve envolver também análise, reflexão, discussão, relatos, ponderações, explicações, posicionamentos e, às vezes, a tomada de decisão. As metodologias alternativas devem motivar e despertar o interesse dos alunos, favorecendo aprendizagens significativas, tanto nos aspectos cognitivos, quanto nos aspectos sociais, afetivos, emocionais e éticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa demonstram que os professores apontam fragilidades na sua formação inicial e continuada, e denunciam a falta de apoio e de políticas públicas que visem a melhoria das condições de trabalho, do espaço físico/estrutural, dos recursos material e pessoal de apoio para auxiliá-los na execução de determinadas atividades, como aula prática e uso das tecnologias.

A formação do professor é um dos condicionantes principais para a melhoria da qualidade da educativa. O campo de pesquisa em educação e a própria legislação educacional (LDB; PCN etc.) recolocam a questão da formação de professores na pauta das discussões atuais, pois a escola não tem conseguido acompanhar com a mesma velocidade os avanços científicos e tecnológicos presentes na sociedade e, portanto, não vem correspondendo às exigências requeridas para a educação contemporânea.

É evidente a importância do professor no processo ensino-aprendizagem, mas é preciso buscar qualificação, modernização, atualização profissional a fim de renovar a sua prática pedagógica de forma que possibilite a utilização de metodologias voltadas para a descoberta, para a pesquisa, superando os antigos esquemas de "transmissão de conhecimento" para aquele que valoriza a capacidade criativa do aluno.

Os dados revelam que os professores de ciências e biologia, na medida do possível, fazem uso de metodologias diversificadas na prática pedagógica, pois consideram importante a tentativa de aproximar a teoria da práxis, preocupando-se com as experiências vivenciadas pelos alunos, sua vida e sua cultura.

Utilizar metodologias na prática pedagógica, nada mais é do que a articulação "de várias informações e de vários saberes destinados a facilitar a explicação de certo tema, dando-lhe um sentido mais completo de globalização e aprofundamento de sua compreensão relacionada coma as necessidades, os contextos e interesses" (Martins, 2007, p. 82)

Os resultados apontam que parte dos entraves para a utilização de metodologias mais dinâmicas, capazes de motivar e contribuir para melhoria da qualidade educativa, estão associados à falta de compromisso e interesse dos próprios alunos, que consequentemente desmotiva o professor a buscar novas alternativas.

Ressaltamos a carência de projetos relacionados à formação do professor, sobretudo, quando nos referimos ao desenvolvimento de metodologias

alternativas que contemplem temáticas atuais relacionadas ao ensino de ciências e biologia, bem como que mobilizem a motivação e o interesse dos alunos.

Não resta dúvida de que, para a utilização de metodologias diferenciadas na prática pedagógica do professor, como instrumento de melhoria do processo ensino-aprendizagem de ciências e biologia, é necessário não só repensar a formação/qualificação do professor, mas repensar, também, as condições de trabalho do professor que ainda são precárias e arraigadas a velhos paradigmas. Vale ressaltar, também, que para a renovação pedagógica não basta apenas que o professor utilize metodologias diferenciadas, é preciso uma renovação na mentalidade dele, na vontade e disposição para mudar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Astolfi, J-P.; e Develay, M. *A didática das ciências*. Campinas, Papirus, 1990.

Bizzo, N. *Ciências: fácil ou difícil*. São Paulo, Ática, 1998.

Borges, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v.19, n.3, 2002.

Brasil. Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução*. Brasília, MEC/SEF, 1998.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, MEC, 1999.

Carraher, D. W.; Carraher, T. N.; Schlie, A. D. Caminhos e descaminhos no ensino de ciências. *Ciência e Cultura*, v.37, n.6, p.889-96, 1985.

Carvalho, L. M. *A temática ambiental e a escola do 1º grau*. Tese de Doutorado em educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

Carvalho, A. M. P. de; Vannucchi, A. I.; Barros, M. A.; Gonçalves, M. E. R.; Rey, R. C. de. *Ciências no ensino fundamental – o conhecimento físico*. São Paulo, Scipione. 1998.

Gil-Pérez, D. Orientações didáticas para a formação continuada de professores de Ciências. In: Menezes, L. C. *Formação continuada de professores de ciências no contexto ibero-americano*. 2.ed. Campinas, Autores Associados, 2001.

Krasilchik, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo, Edusp, 1987.

Martins, J. S. *Projetos de pesquisa, estratégias de ensino e aprendizagem em sala de aula*. Campinas, Autores Associados, 2007.

Miguens, M.; e Garret, R. M. Práticas em La enseñanza de las ciências: problemas e possibilidades. *Enseñanza de las ciências*, v.9, n.3, nov. 1991.

Mizukami, M. da G. N.; Reali, A. M. de M. R.; Reyes, C. R; Martucci, E. M.; Lima, E. F. de; Tancredi, R. M. S. P.; Mello, R. R. de. *Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação*. São Carlos, EdUFSCar, 2002.

Nazari, E. M.; Dias, P. F.; Muller, Y. M. R.; Fantin, S. B.; Eger, F. Embriologia humana: do ensino formal à extensão universitária. *Coletâneas do 8º encontro perspectivas do ensino de biologia*. São Paulo, Feusp/Edusp, 2002a.

Nóvoa, A. Formação de professores e profissão docente. In: Nóvoa (Org.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa, Dom Quixote, 1992.

Pórlan, R.; Rivero, A. *El conocimiento de los professores: una propuesta formativa in el área de ciencias*. Sevilha, Diada, 1998.

Piaget, J. *Fazer e compreender*. São Paulo, Edusp, 1978.

Silva, L. H. de A.; Zanon, L. B. In: Schnetzler, R.; Aragão, R. de. *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. 1.ed. São Paulo, Unime, 2000, 182p.

Scheide, T. J. F. *Uma experiência sobre a utilização da estratégia de ensino de ciências em estudos de recuperação de alunos da escola de 1º grau*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 1981.

Tiedermann, W. Conteúdos de química em livros didáticos de ciências. *Ciência e Educação*. Bauru, v.5, n.2, p.15-22, 1998.

8

ENSINANDO BOTÂNICA EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO MUNICIPAL: A EXPERIÊNCIA DO PARQUE ECOLÓGICO COTIA PARÁ (CUBATÃO-SP).

Fernando Santiago dos Santos[31]

INTRODUÇÃO

O Brasil retém a maior e a mais diversificada flora do mundo (Pavan-Fruehauf, 2000). Aqui, em nosso país, existe a maior reserva natural-vegetal do planeta, mas esta considerável área verde corre sérios riscos de estar extinta em 20 a 30 anos, mantidos os níveis atuais de devastação e ocupação não planejada do espaço físico brasileiro (Dean, 1992).

A Mata Atlântica é um dos sistemas biológicos mais ricos e diversos do mundo (Oliveira Filho & Fontes, 2000). Apesar de sua importância, mais de 90% de sua área original já foi destruída, e áreas extensas de vegetação

[31] Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas, Mestre em História da Ciência e Doutor em Educação. Professor Adjunto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *campus* São Roque. Atua em ensino de Ciências e Biologia; pesquisa em Botânica, com ênfase em taxonomia de fanerógamas; desenvolvimento de materiais didáticos (ciências/biologia); capacitação e treinamento de professores de ciências/biologia (E-mail: fernandoss@ifsp.edu.br).

primária existem apenas ao longo das cadeias montanhosas litorâneas do Rio de Janeiro a Santa Catarina (Moura et al., 2007).

No sudeste brasileiro, estão situados os melhores e mais preservados remanescentes da Floresta Atlântica, particularmente nos estados de São Paulo e Paraná, graças à topografia íngreme da Serra do Mar, que impediu o uso destas áreas na agricultura. Desta maneira, é surpreendente que cerca de dois a três por cento de cobertura florestal atlântica remanescente esteja localizada exatamente nas proximidades dos centros mais desenvolvidos do Brasil, como a cidade de São Paulo, por exemplo (Santos, 2001; São Paulo, 1997). Embora o litoral do Estado de São Paulo apresente o maior e mais diversificado ecossistema florestal remanescente do Sudeste do Brasil, a Floresta Atlântica ainda é muito pouco conhecida sob o ponto de vista florístico, sendo quase inexistentes levantamentos dessa natureza na região. Um dos poucos trabalhos relevantes que elucidaram a riqueza dessa mata é o de Leitão Filho et al. (1993).

Particularmente para o estado de São Paulo, a Floresta Atlântica (floresta pluvial tropical atlântica) está representada por três diferentes formações (Joly et al., 1991): a floresta da planície costeira, as florestas de encostas e as florestas de altitude. Cada uma dessas formações tem características próprias, fisionômicas e florísticas, embora com um certo grau de relacionamento, esperável face à proximidade existente entre elas. No caso específico do médio-norte do estado de São Paulo, existe uma clara predominância de floresta pluvial tropical de encosta, com áreas ainda em formação primária, mescladas a áreas afetadas por intensa ação antrópica (Silva; Leitão Filho, 1982).

É nesse contexto ecossistêmico que se insere o Parque Ecológico Cotia Pará – PECP, localizado nas coordenadas 23º54'S e 46º25'W e às margens da Rodovia SP-150 (Rodovia Anchieta), a qual liga o litoral santista à cidade de São Paulo. O entorno do PECP é formado por

bairros periféricos mesclados a restingas, rios e manguezais. No interior do parque está localizado o Núcleo de Educação Ambiental (NEA), órgão atrelado à Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Cubatão (SP)[32].

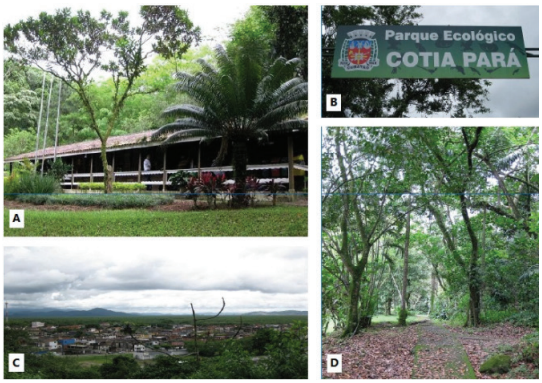
O NEA tem como finalidades principais: coordenar ações formais e informais; divulgar informações técnico-científicas sobre meio ambiente; desenvolver campanhas educativas, seminários e outros eventos que objetivam sensibilizar a população para ações relacionadas à conservação do meio ambiente; coordenar e orientar programas de educação ambiental nas escolas; elaborar materiais didáticos; e incentivar e acompanhar as iniciativas da comunidade referentes à melhoria da qualidade de vida dos munícipes de Cubatão (SP).

No biênio 2009-2011, diversas ações educativas foram realizadas no NEA no sentido de verificar o conhecimento de alunos do Ensino Fundamental II acerca de aspectos botânicos, tais como: principais árvores da mata atlântica, partes florais e importância da mata atlântica para os ambientes costeiros. Tais ações ocorreram em duas frentes: trilhas monitoradas no interior do PECP e áreas adjacentes do Morro Cotia Pará e gincanas entre equipes de escolas diferentes. Professores de Ciências do Ensino Fundamental II, alunos desse nível de ensino e estagiários do NEA foram registrados no livro de visitas, localizado na sede do NEA.

As trilhas monitoradas foram realizadas mensalmente (exceto nos períodos de férias escolares), acompanhadas, sempre, por um estagiário e pelo professor de Ciências visitante. As gincanas ocorreram esporadicamente, pelo menos uma por bimestre, e foram organizadas pelo autor deste artigo, pelos estagiários do NEA e por outros membros da equipe do NEA, sempre com alunos do Ensino Fundamental II da rede municipal da Prefeitura de Cubatão (SP) (Fig. 1).

[32] O *site* oficial é: <http://www.cubatao.sp.gov.br/secretarias/12-secretaria-de-meio-ambiente/>. Acesso em 10 jun. 2012.

Figura 1 – Aspectos do PECP e do NEA: A = casa-sede do NEA; B = Placa na entrada do PECP; C = Vista do entorno do PECP a partir do Cristo Redentor; D = Uma das trilhas onde ocorrem as atividades de trilhas monitoradas.



Três perguntas fomentaram a realização de tais atividades, a saber: a) Os conteúdos de Botânica são ensinados aos alunos do Ensino Fundamental II de modo satisfatório?; b) Os alunos entendem a importância das plantas em seu meio natural?; e, c) As estratégias utilizadas pelo NEA contribuem para melhorar o aprendizado de Botânica? Para responder às perguntas norteadoras, foram realizadas entrevistas com professores e alunos, anotações durante as atividades e questionários com perguntas abertas e fechadas, seguindo a metodologia de Lüdke e André (1986) e sugestões de Santos (2009).

RESULTADOS

De 2009 a 2011 foram atendidos cerca de quatro mil pessoas no NEA, entre alunos, estagiários e professores de ciências do Ensino Fundamental II (Tab. 1). Este público participou das trilhas monitoradas, porém não necessária e concomitantemente das gincanas. Durante as trilhas monitoradas, aspectos como as principais árvores da mata atlântica (palmeira-jerivá, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman; palmito-juçara, *Euterpe edulis* Mart.; jacatirão, *Tibouchina gracilis* Cogn.; xaxim, *Dicksonia*

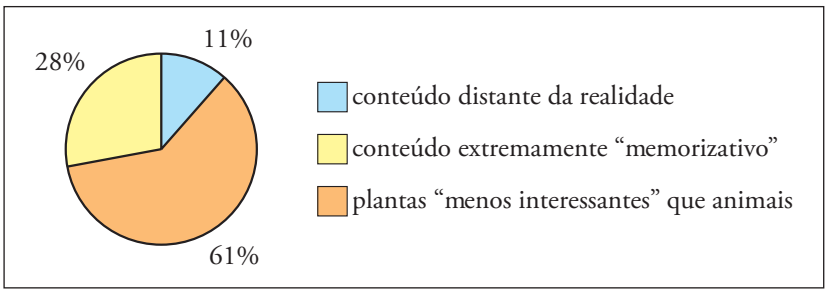
sellowiana Hook.; pau-brasil, *Caesalpinia echinata* Lam. etc.), diferenças na morfologia floral de diversas espécies, assim como os diferentes estratos da mata foram abordados. As gincanas focaram, principalmente, aspectos da ecologia da mata atlântica e sua importância para a comunidade local.

Tabela 1 – Diferentes públicos atendidos no NEA no biênio 2009-2011.

	Anos		
Público-alvo	**2009**	**2010**	**2011**
Ensino Fundamental II	561	1556	1149
Estagiários	15	20	12
Educadores	352	210	175
TOTAL	928	1786	1336

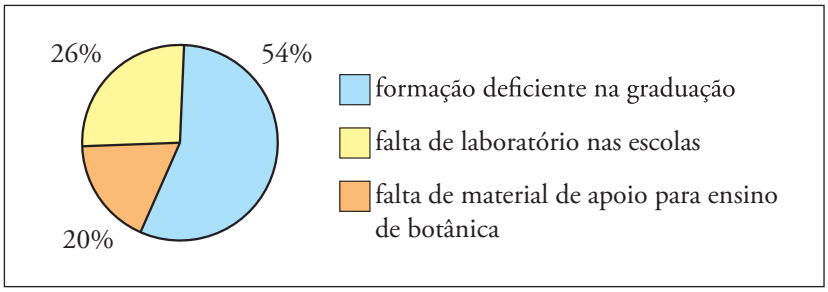
Durante as trilhas monitoradas e gincanas, pode-se observar que os alunos manifestavam muitas dificuldades em responder a perguntas básicas de botânica, mesmo aqueles do 8º ano do Ensino Fundamental II, que têm em sua grade curricular oficial conteúdos de Botânica. Ao término das atividades, questionários com perguntas abertas e fechadas e entrevistas foram realizados com alguns alunos, selecionados aleatoriamente. Os questionários e as entrevistas foram mantidos de forma anônima. A Fig. 2 apresenta os resultados tabulados a partir de 249 questionários, em que aparecem três categorias principais de análise.

Figura 2 – Resultados tabulados em 249 questionários aplicados a alunos de Ensino Fundamental II após trilhas monitoradas e gincanas no NEA, de 2009 a 2011.



Analogamente, por meio de entrevistas realizadas com 29 professores de ciências do Ensino Fundamental II no biênio analisado foram constatadas algumas dificuldades no ensino de botânica nas escolas municipais cubatenses. As principais dificuldades apontadas estão relatadas na Fig. 3, com destaque para três justificativas comuns.

Figura 3 – Resultados tabulados em 29 entrevistas aplicadas a docentes de ciências de Ensino Fundamental II após trilhas monitoradas e gincanas no NEA, de 2009 a 2011.



Alguns exemplos de falas transcritas das entrevistas com alunos e professores encontram-se na Tab. 2.

Tabela 2 – Exemplos de transcrições de entrevistas realizadas com professores de ciências e alunos de Ensino Fundamental II no biênio 2009-2011.

Excertos de falas transcritas de entrevistas – alunos do Ensino Fundamental II	**Excertos de falas transcritas de entrevistas – professores de ciências do Ensino Fundamental II**
"Eu não entendo nada que a 'fessora' fala sobre as plantas [...] um bando de nomes difíceis, que não fazem sentido pra mim...".	"Acho que nunca saberei dar aulas sobre as plantas!".

(continua)

Tabela 2 – Exemplos de transcrições de entrevistas realizadas com professores de ciências e alunos de Ensino Fundamental II no biênio 2009-2011.

"A professora só cobra nomes como sépala, corola, androceu... Um monte de coisas que eu não vou usar pra nada!".	"[...] como o conteúdo de Seres Vivos geralmente traz o reino Planta e, no final, nunca dá tempo de dar esse conteúdo [...] graças a Deus!".
"Eu não sei pra que estou aprendendo isso... Minha vó diz que as plantas são boas pra tratar doenças, mas ela não fala nada dessas palavras difíceis que a 'fessora' diz na sala de aula".	"[...] admito que não tenho tempo para estudar e me aprofundar [...] e faço o que eu posso...".
"A gente aprende um monte de coisas em sala de aula, e quando vê na prática, aqui no Cotia Pará, nota que na verdade não aprendeu quase nada...".	"Eu admito [...] que não sei nenhum nome de planta, e às vezes me surpreendo com o saber dos alunos!".
"Eu acho que a gente devia aprender mais [...] sobre as plantas, porque elas são muito importantes para nossa vida...".	"Eu não sei bem a diferença entre samambaias e gimnospermas...".

DISCUSSÃO

Pela análise da Fig. 2 e da Tab. 2, observa-se que os alunos reconhecem que o aprendizado de Botânica, quando ocorre, parece, ainda, estar atrelado a conteúdos distantes da realidade: falta conhecimento da importância das plantas no cotidiano, ocorre uma visão apenas relativista (ou utilitarista) das plantas; além disso, é provável que o

aprendizado dos conteúdos botânicos ocorra de forma "memorizativa", como discute Santos (2006), e, em uma perspectiva comparativo-analógica, as plantas sejam consideradas "menos interessantes" que os animais. Kinoshita et al. (2006) apontam esses itens como sendo comuns entre as diversas dificuldades relatadas por alunos do ensino básico ao estudar botânica.

Os professores de ciências do Ensino Fundamental II, a despeito de sua formação (ciências biológicas, biologia, química, física etc.), apontam como dificuldades no ensino de botânica, principalmente, lacunas em sua formação, falta de infraestrutura para o ensino (laboratórios, materiais) e falta de treino em identificação botânica (grupos de plantas), como se apreende pela Fig. 3 e pela Tab. 2. Além disso, parece ocorrer, também, falta de interesse em aprofundar conhecimentos botânicos, o que pode comprometer a qualidade do aprendizado dessa área do conhecimento por seus alunos do Ensino Fundamental II.

As atividades propostas no NEA tentam promover a conscientização da preservação da flora local, discutir a importância da mata atlântica para a biodiversidade regional e promover uma compreensão, ainda que geral, da ecologia vegetal dos diversos ambientes do bioma atlântico encontrados no PECP e no seu entorno (mata atlântica de encosta, manguezais e restingas).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pudemos perceber que, de modo geral, os conteúdos de botânica parecem não ser satisfatoriamente ensinados aos alunos do Ensino Fundamental II da rede municipal em Cubatão (SP). Quando realizam as trilhas ou participam das gincanas no NEA, os alunos parecem não entender a importância das plantas em seu meio natural.

As atividades desenvolvidas no NEA parecem suprir algumas dessas lacunas, contribuindo, assim, para a melhoria do aprendizado dessa área biológica, ainda que de forma informal e esporádica.

As sugestões que têm sido debatidas no NEA, a partir dos dados desta pesquisa e também de discussões junto a representantes da Secretaria de Meio Ambiente da referida prefeitura, apontam para alguns caminhos alternativos que possam melhorar o ensino de certos conteúdos botânicos, tais como diversidade de plantas, morfologia floral e composição da mata atlântica. Entre tais abordagens, podem ser citadas: a) contextualização do conhecimento; b) envolvimento dos alunos e professores com a flora local; c) programas mais duradouros de educação ambiental para efetivar práticas realmente modificadoras da realidade; d) conscientização acerca dos ecossistemas locais para sua preservação; e) produção de materiais didáticos que subsidiem as atividades de educação ambiental, tais como jogos, blogues, cartilhas, *sites*, manuais etc.; f) vivências no entorno das escolas, procurando elementos da flora que possam ser comparados aos vivenciados no PECP e durante as trilhas monitoradas e gincanas.

Aos professores, caberia, talvez, repensar o enfoque dado ao estudo das plantas (excesso de terminologia puramente memorizativa e desvinculada de contextos que façam sentido aos alunos), trabalhar o conhecimento dos alunos a partir da realidade que os cerca, discutir as variações morfológicas das plantas de forma evolutiva e contextualizar as plantas em seus habitats naturais.

Por fim, recomenda-se que mais estudos dessa natureza sejam realizados em unidades de conservação (parques ecológicos, jardins botânicos, parques zoobotânicos, RPPNs etc.) para que se possa verificar como os conhecimentos botânicos são adquiridos pelos alunos do Ensino Fundamental II.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dean, W. B. *A botânica e a política imperial: introdução e adaptação de plantas no Brasil colonial e imperial*. São Paulo, IEA/USP, 1992 (Série História das Ideologias e Mentalidades, Coleção Documentos, v.1).

Joly, C. A.; Leitão Filho H. de F.; Siva, S. M. O. Mata Atlântica: vegetação. In: Camara, I. B. *SOS Mata Atlântica*. Rio de Janeiro, Ed. Index, 1991.

Lüdke, M.; André, M. E. D. A. *Pesquisa em educação:abordagens qualitativas*. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986 (Temas Básicos de Educação e Ensino).

Kinoshita, L. S.; Torres, R. B.; Tamashiro, J. Y.; Forni-Martins, E. R. (Orgs.). *A botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora*. São Carlos, Rima, 2006.

Leitão Filho, H. de F. et al. *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão*. Campinas, Unesp/Unicamp, 1993.

Moura, C. de; Pastore, J. A.; Franco, G. A. D. C. Flora vascular do Parque Estadual Xixová-Japuí – Setor Paranapuã, São Vicente, Baixada Santista, SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, v.19, n.2, p.149-72, dez. 2007.

Oliveira Filho, A. T.; Fontes, M. A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brasil and the influence of climate. *Biotropica*, São Paulo, v.32, n.4b, p.793-810, 2000.

Pavan-Fruehauf, S. *Plantas medicinais de Mata Atlântica: manejo sustentado e amostragem*. São Paulo, Annablume/Fapesp, 2000.

Santos, F. S. dos. *A construção de material didático contextualizado como subsídio para as aulas de Ciências do Ensino Fundamental II: uma experiência colaborativa em Cubatão, SP*. Tese (Doutorado em Educação). São Paulo, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2009.

_____. Levantamento florístico de Leguminosas arbustivas e arbóreas de um remanescente de Mata Atlântica, Morro do Japuí (São Vicente – SP).

In: Congresso Nacional de Consciência Ambiental. *Anais e Resumos*. Santos, Editora do Sesc, 2001.

_____. A Botânica no ensino médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In: Silva, C. C. (Org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no Ensino*. 1.ed. São Paulo, Editora Livraria da Física, 2006, v.1, p.223-43.

São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Parque Estadual Xixová-Japuí: Plano de Manejo – Fase I (Consolidação de Dados e Diretrizes Preliminares). São Paulo, Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental: Instituto Florestal/Instituto de Botânica/Cepel/Unesp, 1997.

Silva, A. F.; Leitão Filho, H. de F. Composição florística e estrutura de um trecho de Mata Atlântica de encosta no município de Ubatuba. São Paulo. *Rev. Bras. Bot.*,v.5, n.1-2, p.45-52, 1982.

9

UMA APROXIMAÇÃO AO ESTUDO ENTRE A LINGUAGEM E ENSINO DE CIÊNCIAS

Bruno Ferreira dos Santos[33]

Quando ensinamos ciências aproximamos nossos estudantes de um tipo de linguagem especializada – a linguagem científica – que se expressa por meio de símbolos, signos, funções e conceitos e que corresponde a uma forma especial de pensar sobre o mundo e de compreender e abordar os fenômenos naturais. Essas formas de pensamento e de linguagem, muitas vezes, se afastam ou, até mesmo, contrariam a maneira pela qual estamos acostumados a pensar e a falar sobre os fenômenos naturais em nossa vida cotidiana. De um modo semelhante, a forma de comunicação que ocorre em sala de aula, muitas vezes, se afasta ou até contraria os princípios sobre os quais estabelecemos nossas interações com as outras pessoas em nosso convívio diário. Por exemplo, nós, professores, costumamos fazer perguntas aos nossos alunos sobre as quais conhecemos previamente as respostas.

[33] Departamento de Química e Exatas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus* de Jequié. E-mail: bf-santos@hotmail.com.

Os alunos, por sua vez, respondem as tais perguntas sabendo que o professor já conhece aquilo que ele está questionando. Em qual outro ambiente ou situação social esse modo de comunicação acontece?

Neste capítulo, pretendo abordar alguns aspectos da relação entre a linguagem e o ensino de ciências, discutindo algumas considerações sobre a pertinência e a atualidade dessa relação para a educação científica e para a pesquisa sobre ela. Apresento alguns dos conceitos ou construções conceituais introduzidos pela pesquisa sobre a linguagem e o ensino e tento indicar alguns caminhos para a pesquisa em torno desse tema. Na última parte do capítulo, comento algumas implicações da pesquisa e do conhecimento construído para a educação científica escolar, sob o pano de fundo da realidade educacional brasileira.

Tornar-se professor de ciências significa, entre outras coisas, conhecer e apropriar-se da linguagem especializada da ciência, mas também conhecer os modos mais adequados e eficazes de atuar e de interagir com os alunos e de comunicar-lhes as tarefas e as atividades por meio das quais podemos conduzi-los a apropriarem-se dessa linguagem particular. Sabemos, no entanto, que os estudantes chegam à sala de aula com conhecimentos diversos sobre o mundo natural e sobre os seus fenômenos, e que é importante para o professor de ciências conhecer esse saber prévio, porque ele vai ser um elemento fundamental para a aquisição da linguagem especializada que o professor de ciências ensina. Esse saber prévio pode, em certo sentido, colaborar ou dificultar a aprendizagem em ciências. Além disso, esse saber ou conhecimento prévio que os estudantes possuem sobre o mundo e seus fenômenos é expressado por eles em uma linguagem que pode ser muito diferente da forma como comunicamos por intermédio da linguagem científica. Os alunos também trazem para a sala de aula de ciências, certo "saber" sobre os modos de comunicação e de interação, conhecimento este que eles adquirem sendo estudantes em outras salas de aula ou que eles adquirem fora do ambiente escolar,

o qual, eventualmente, eles trazem para a sala de aula e que podem ser considerados inadequados por seus professores ou, ainda, dificultar os processos de comunicação na aula de ciências.

Para o professor de ciências, o conhecimento sobre tais saberes dos alunos pode significar o êxito de seu ensino. Entretanto, o primeiro tipo de saber dos alunos parece ser mais facilmente acessível ao professor, desde que este planeje e execute atividades por meio das quais seus estudantes possam se expressar de acordo com seus próprios pensamentos. Dessa forma, pode-se levantar e conhecer aqueles saberes prévios que nossos estudantes possuem sobre os fenômenos naturais que interessam ao ensino de ciências. Já o segundo tipo de conhecimento possui uma natureza um pouco distinta: ele pode ser considerado um saber implícito ou tácito, e permite estudantes e professores atuarem e interagirem de acordo com um conjunto de regras que não são comunicadas nem escritas. Quando essas regras são presumidas pelos professores, mas não são conhecidas pelos estudantes, por exemplo, os processos de comunicação e as atividades desenvolvidas em sala de aula podem ser mal conduzidos. Se o professor não considera essa possibilidade – da incompreensão em função da comunicação em si – em sua sala de aula, ele corre o risco de "etiquetar" seus alunos como, por exemplo, preguiçosos ou, o que é pior, incapazes, por pensar que estes não executam a tarefa solicitada ou não compreendem a atividade em função de uma limitação cognitiva ou de alguma resistência à sua autoridade.

Essas observações sobre a linguagem e sua importância central no ensino de ciências constituem um dos temas que a pesquisa sobre a educação científica e a formação de professores de ciências incorporou em décadas recentes, em função de diferentes problemáticas sociais relacionadas com a escolarização. A abertura da escola, em diferentes países, a populações que tradicionalmente estiveram à margem dela, provocou o aparecimento do debate em torno de como as diferenças sociais e culturais entre os distintos grupos que compõem essas sociedades heterogêneas medeiam a aprendizagem escolar.

No âmbito da pesquisa educacional, o desenvolvimento da *sociolinguística* permitiu explorar as diferenças na linguagem observadas entre crianças de diferentes classes sociais ou de diferentes culturas e as consequências dessas diferenças para a educação escolar. Na pesquisa sobre educação científica, mais particularmente, é a recepção das ideias do psicólogo soviético Lev Vigotsky e de seus discípulos, a partir dos anos 1990, pela comunidade de pesquisadores da área, o elemento disparador da centralidade da linguagem, especialmente associada aos estudos sobre cognição e sobre a aprendizagem dos conceitos científicos. As pesquisas sobre a linguagem, o ensino e a aprendizagem fundam-se, então, numa diversidade de perspectivas teóricas e de domínios do saber. Ao redor dessa problemática, confluem a sociologia, a linguística, a análise do discurso, a antropologia, a psicologia e a filosofia, entre outros.

O conhecimento originado por essas pesquisas, bem como essas novas formas de pensar e refletir sobre o ensino de ciências tem influenciado, ainda que timidamente, a formação de professores. Uma mirada breve sobre essa produção poderia identificar um tipo de estudo mais geral sobre a linguagem em sala de aula, preocupado com aspectos do ensino independentes daquilo que se ensina, ou seja, de seu conteúdo. Assim, por exemplo, os estudos pioneiros conduzidos sob o enfoque conhecido como análise do discurso identificaram uma estrutura típica do discurso em sala de aula conhecida como **I-R-A** (**I**niciação do professor, **R**esposta do aluno, **A**valiação do professor) (Mortimer et al., 2007). Outro conceito desenvolvido por intermédio dos estudos sobre a linguagem é o de *estrutura de participação* (Cazden, 1997), a qual modula as atividades que acontecem em sala de aula. As regras que orientam a comunicação e a interação em sala de aula são chamadas de *regras educacionais básicas* (Edwards; Mercer, 1994). Tais regras incidem não somente sobre uma compreensão superficial sobre os atos da fala em sala de aula, mas sobre o espaço dos temas e assuntos concretos: existem maneiras especiais na

abordagem dos problemas em matemática e em português, por exemplo, e que são diferentes daqueles observados nas aulas de ciências.

Olhando a produção mais específica em torno do ensino de ciências, Antonia Candela (1999) apresenta a *evidência empírica* como o modo de aproximação e de caracterização do fato científico por meio do discurso escolar. Com Jay Lemke (1997) aprendemos que a sala de aula se assemelha a outras situações de interação social pelo fato de apresentar uma *estrutura de atividade*, na qual os participantes comprometidos com a cooperação compartilham um mesmo sentido sobre essa estrutura e, desse modo, são capazes de compreender o que é que sucede, quais são as opções para o que deve acontecer em seguida e quem deve fazer aquilo que se espera que aconteça. O mesmo autor chama o padrão de relações semânticas descritos por um conteúdo científico de uma área de conhecimento em particular de *padrão temático* (Lemke, 1997, p. 29). Segundo Lemke, o diálogo numa aula de ciências busca reproduzir aquelas relações semânticas e o padrão temático encontrados no campo da ciência correspondente àquela disciplina escolar. Construções conceituais como essas são possíveis a partir do entendimento de que, numa sala de aula, aprender ciências não envolve somente aprender a falar sobre o tema científico em questão, mas também aprender a forma de participar da organização das atividades e tarefas: quando e como falar, quando escutar, o que dizer, como perguntar e como responder e a quem dirigir o discurso (Candela, 1999, p. 40).

Os conceitos apresentados acima são uma pequena amostra do conhecimento que esse tipo de pesquisa educacional tem originado. Com base nesse conhecimento podemos refletir melhor sobre a nossa conduta em sala de aula, em nossa interação e nos processos de comunicação com os alunos e, por meio dessa reflexão, posicionarmo-nos de outras maneiras, com o objetivo de melhorar o rendimento e a participação de nossos alunos. Os professores experientes sabem que não existem fórmulas ou receitas universais, que funcionem em qualquer circunstância e em qualquer sala de aula: o conhecimento gerado nas pesquisas sobre a linguagem contribui para aumentar o

repertório de ações que os educadores dispõem para lidar com a diversidade e para refletir sobre aquilo que se tem praticado e que em algumas situações não funciona a contento. E é nesse sentido que assumo aqui o papel e a importância da pesquisa sobre o ensino para a prática pedagógica: ela pode ser benéfica quando é capaz de contribuir para o aperfeiçoamento dos raciocínios práticos dos professores, modificando, completando ou introduzindo novas premissas para esse raciocínio (Fenstermacher, 1989).

A educação escolar brasileira possui desafios gigantes para serem enfrentados. O acesso à escola de grupos sociais que se encontravam historicamente alijados da educação formal trouxe consigo problemas e dificuldades que os gestores e professores enfrentam cotidianamente. Tais questões envolvem a disciplina, a motivação, o rendimento, entre inúmeros outros, e, com alguma frequência, pode resultar em fenômenos como a exclusão e no abandono escolar. A este panorama se somam as pressões constantes sobre os professores em direção a novas formas de instruir e, à escola, a novas funções e objetivos para a educação, diferentes e às vezes em contradição com as funções e objetivos que a escola buscou cumprir ao longo de sua história. A pesquisa educacional tem, dentro dessa problemática geral, procurado estudar, por meio de distintas abordagens, os fenômenos associados às dificuldades enfrentados pelos professores e pelos gestores escolares. No caso mais específico que tratamos aqui, é preciso conhecer mais e melhor sobre essa realidade envolvendo a linguagem e a interação nas salas de aula de ciências, uma vez que a linguagem não é um meio neutro de representação e comunicação. Ela manifesta valores, crenças e interesses sociais e não somente conhecimentos, e através dela podemos construir e compartilhar socialmente os significados. Podemos, assim, por meio da linguagem, aproximarmo-nos ou distanciarmo-nos uns dos outros, incluirmos todos ou excluirmos alguns.

A pesquisa histórica sobre o ensino escolar e sobre o currículo, por exemplo, lançam luz sobre a "invenção da tradição" (Hobsbawm, 1984) nos métodos e técnicas de ensino, desvelando arbitrariedades e convenções que, por força da

inércia e da ausência de reflexão, muitas vezes, são perpetuadas dentro das salas de aula, já sem qualquer eficácia sobre o ensino. A pesquisa sobre a linguagem e a interação contribui com esse conhecimento, e pode nos ajudar a nos libertar dessa tradição, à medida que nos ajuda a compreender a ineficácia de alguns métodos e algumas técnicas, ou a modular as estratégias de ensino de acordo com a diversidade existente nas escolas, sobre uma base de reflexão e de conhecimento mais bem fundamentados. Se lograrmos isto, poderemos ser capazes de nos reinventarmos como professores de ciências, criando novas tradições, e poderemos encontrar métodos e técnicas mais poderosos para ensinar ciências nesses contextos desafiantes em que a escola brasileira hoje nos apresenta.

Uma palavra final sobre as múltiplas relações entre a linguagem e o ensino de ciências é que na sala de aula existem "saberes autorizados de fala", que é o conhecimento científico instituído (Nascimento, 2007). Nesse sentido, o conhecimento científico constitui-se em um discurso de "verdade" e submete outras formas de conhecimento como o do senso comum, que também aparece no discurso da sala de aula. Como normalmente é o professor quem controla o diálogo e a interação em sala de aula e, por isso, autoriza ou interdita certas falas ao redor das ciências, é pequena a participação dos alunos na construção dos significados em torno do conhecimento científico, consideração esta de importantes implicações para a educação científica. Em termos históricos, o currículo vigente para os cursos de ciências na escola privilegiou aqueles conteúdos que refletiram ou que buscaram uma correspondência, em seu momento, na ciência acadêmica de origem. Tal currículo passou a demandar um nível de exigência conceitual e de abstração dos alunos bastante elevado: daí uma crítica recorrente de que é um currículo "para poucos". O professor de ciências encontra então uma dificuldade em dobro: estabelecer o discurso científico como o saber autorizado frente a um alunado que frequentemente desafia a própria autoridade docente e desenvolver um currículo de ciências "para todos" cuja exigência conceitual é elevada.

Sem pretender afirmar que o estudo das relações entre a linguagem e o ensino possui a chave da solução de problemas tão desafiadores, o considero, entretanto, um dos caminhos possíveis em direção a uma educação menos desigual e mais democrática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Candela, A. *Ciencia en el aula: los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México, Paidós, 1999.

Cazden, C. B. El discurso del aula. In: Wittrock, M. C. (comp.). *La investigación de la enseñanza: profesores y alumnos*. Barcelona, Paidós, 1997, v3.

Edwards, D.; Mercer, N. *El conocimiento compartido: el desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona, Paidós, 1994.

Fenstermacher, G. D. Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. In: Wittrock, M. C. (comp.). *La investigación de la enseñanza: enfoques, teorías y métodos*. Barcelona, Paidós, 1989, v1.

Hobsbawm, E. Introdução: *A invenção das tradições*. In: Hobsbawm, E.; Ranger, T. (Orgs.). A invenção das tradições. Rio de Janeiro, Paz & Terra, 1984, p.9-23.

Lemke, J. L. *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona, Paidós, 1997.

Mortimer, E. F.; Massicame, T.; Tiberghien, A.; Buty, C. Uma metodologia para caracterizar os gênero de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: Nardi, R. (Org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo, Escrituras Editora, 2007.

Nascimento, S. S. do. A linguagem e a investigação em educação científica: uma breve apresentação. In: Nardi, R. (Org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo, Escrituras Editora, 2007.

10

CURRÍCULO E ARTEFATOS CULTURAIS: ENCONTROS

Luisa Dias Brito[34]

APRESENTAÇÃO

> Esse encontro intensivo, proposto e produzido, está sempre se transformando ao impelir movimentos que favorecem a co-existência [coexistência] de cada parte tornando-as mais fortes, intensas, já que incita sempre conexões abertas e outras por fazerem-se (Torrezan, 2011, p. 2).

A escrita como experimentação: é a partir desse lugar que gostaria que vocês, leitores, se relacionassem com este texto.

Tenho percorrido a literatura, os filmes e as artes em geral com um interesse particular. Um interesse que nasce sem muita pretensão. Uma gestação de ideias que se faz sem se perceber; quando se dá conta, "as criaturas" já estão prontas para sair e ir ao encontro do mundo. "Criaturas" que

[34] Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc) – Ilhéus-BA. Área de Ensino de Biologia. Departamento de Ciências Biológicas. Auxílio parcial da Capes. E-mail: luisadbrito@hotmail.com.

mesmo sem saber andar direito, com pernas fracas, com olhos que enxergam vultos, bocas que mal sabem balbuciar palavras (somente grunhidos ainda são possíveis), insistem em caminhar e viver. Tenho me interessado por pensar e vivenciar a seguinte questão: que currículos podem ser produzidos pelos artefatos culturais (música, poesia, cinema etc.)? O que podem nos dizer os artefatos culturais quando eles deixam de ser exemplo ou de ser explicação de algo prévio? O que pode acontecer quando passamos a habitá-los como seres pulsantes?

Trago duas experiências (Larrosa, 2002). Experiências que tentam colocar na superfície do texto sensibilidades para pensar/vivenciar o espaço curricular e a "dança" dos que com ele estão implicados.

"Pérola de água em folha de taioba: ventos por entre tempos imemoriais" traz o currículo como lugar de passagem. Ao buscar um "movimento de criação de sentidos com as fotografias, de pensar pelas imagens, suspendendo o olhar que julga e acontece por elas" (Wunder, 2011, p. 162), "escuto" as fotografias que foram produzidas para registrar uma das ações do Pibid[35] de Biologia da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc)[36].

No processo de produção de uma escuta, que esteve/está perpassada pela questão *"será possível construir sentidos para o espaço curricular com as fotografias, desafiada pelo texto de Alik Wunder (2011)?"*, a função de registro (das fotografias) perdeu força e abriu caminho para a invenção. A partir de fragmentos de um conjunto de fotografias, da poesia de Manoel de Barros[37] (2010) e da prosa de

[35] Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (Pibid).

[36] Coordenado pela professora Luisa Dias Brito, o Pibid-Biologia da Uesc conta com a participação de 10 alunos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas e com a participação de uma professora de biologia da Escola Estadual do Salobrinho (Ilhéus/BA). Uma das ações desenvolvidas junto às turmas do terceiro ano do ensino médio foi um dia de revisão para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) a partir de jogos e debates; momento no qual as fotografias em questão foram tiradas.

[37] Descobri Manoel de Barros recentemente. Como é mágico o encontro com o mundo de um poeta!

Autran Dourado[38] (2000), produzi uma resposta para a questão: *que potência há em ser lugar de passagem?*

"Experiências no/de contato: (de)formações de ser professora" parte da compreensão de que os artefatos culturais podem mobilizar conhecimentos, saberes, sensibilidades e estéticas que quando postos em relação com outros tipos de conhecimento ganham nova força de atuação educativa/formativa. É a partir desse lugar que os artefatos são trazidos para (re)pensar e vivenciar o lugar de "professora formadora": que rastro de professora permanece ao se enveredar pela vida das imagens poéticas?

Espero que os textos inspirem possibilidades (in)úteis para habitar esse artefato chamado currículo, já que estamos todos(as), que atuamos em instituições educativas, a ele atrelados. Cotidianamente, fazemos nossas escolhas no seu interior. Mesmo que às vezes (ou quem sabe na maioria das vezes) a escolha nem seja tão nossa assim, estamos imbricados na sua produção. Currículo: fazemos algo e algo se faz em nós. O que podemos (des)escolher?

Pérola de água em folha de taioba: ventos por entre tempos imemoriais

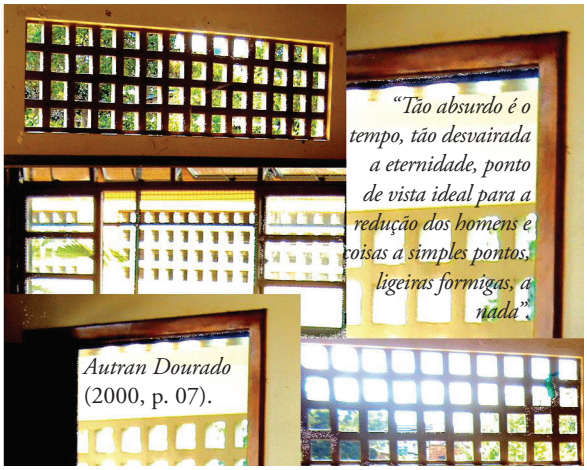
Fotografias que traziam portas, janelas, paredes vazadas; maravilhosos espaços abertos que conclamavam o fora para dentro; que traziam a sensação do vento, da luz; que traziam para sua interioridade a mobilidade daqueles que ali estavam (alunos, professores, licenciandos).

Gota de água em folha de taioba: um encontro; uma boniteza. Uma experiência (Larrosa, 2002):

–Mãe, por que a água na folha de taioba brilha? Fica tão linda... Mãe, por que nas folhas de outras plantas ela não fica igual? Mãe, por que que brilha assim? Por que, mãe!? Juninho, vem vê que boniteza! Mãe, fala para o Juninho vim vê! Ele nem vai acreditar! Juninho vem vê! Oh mãe, fala para ele mãe, fala! (diálogo produzido pela autora).

[38] Autran Dourado é uma paixão antiga – meu primeiro encontro com seus textos se deu há mais ou menos 10 anos, na biblioteca da Escola Estadual João Batista Leme, em Rio Claro-SP, quando lá lecionava. Como descrever o que foi ler *O risco do bordado?* Como diz Rainer Maria Rilke, em *Cartas a um jovem poeta* (<http://www.releituras.com/rilke_cartpoeta.asp>), "a maior parte dos acontecimentos é inexprimível e ocorre num espaço em que nenhuma palavra nunca pisou.". Depois é que veio o tempo de *A barca dos homens*, *Tempo de amar*, *Novelas de aprendizado*, *O senhor das horas*; apaixonadamente li *Opera dos mortos*, *Lucas Procópio* e *Um cavaleiro de antigamente*.

Figura 1 – Imagem produzida pela autora.



Boniteza. Boniteza acontecida no contato. Contato que é lugar de passagem: passagem do vento, do ar, da luz. *Movimento*. Sensações na pele, na retina, no corpo. O que pode o *corpo* que se faz passagem? O que pode o *corpo* que se oferece como passagem? Que potência há em ser lugar de passagem?

Tempo produzido *no uso das coisas*, habitando lugares de passagem: "cavalo, homem ou arma, se não se usa, desarma" (Dourado, 2000, p. 7). O que pode acontecer com *os corpos*, com o pensamento, com a pele ao habitar tais lugares? Currículos estão abertos a tais possibilidades inventivas?

Lugares nos quais tempos de verbo são inventados. Tempo aberto às possibilidades: "só inventando outro tempo de verbo que seja mais que passado e imperfeito, um passado-presente, um eterno presente-futuro, sempre o mesmo, no entanto se refazendo, como um rio, um novelo" (Dourado, 2000, p. 7).

Fazer uso *das coisas*, tomar posse, desmontá-las, virar de cabeça para baixo, cheirá-las, lambê-las, encontrar-se com a sua inutilidade; fazer uso em um tempo outro: "prefiro as máquinas que servem para não funcionar: quando cheias de areia de formiga e musgo – elas podem um dia milagrar de flores" (Barros, 2010, p. 342).

Tempo para o *milagrar* das flores: que tempo é esse? Tempo no qual "não necessitemos imaginar sempre um futuro desejado e um passado perdido, mas na pulsação de um presente vivo" (Wunder, 2011, p.173).

Máquina que ganha lugar outro, utilidade outra: flores paridas (*milagradas*) por uma máquina cheia de areia, formiga e musgo. Encontros insuspeitos produzindo vida. Vida que se faz nas/das "latrinas desprezadas que servem para ter grilos dentro – elas podem um dia milagrar violetas" (Barros, 2010, p. 342).

"Violetas" órfãs da dança entre "a informação e a imaginação, entre o registro e a invenção, entre a compreensão e o assombro"; "violetas" paridas nas *aberturas* ("possibilidades de expressão e criação de sentidos sobre as escolas e a educação"?) (Wunder, 2011, p. 173).

O currículo pode ser pensado como um lugar no qual os encontros são capazes de "milagrar" violetas?

Currículo que projeta para fora; currículo feito de brechas, espaços vazios, lugares para a passagem do vento, do pensamento; lugar dos encontros, do respirar, do brotamento da vida, do descolamento para lugares outros: *Juninho, vem vê que boniteza! Mãe, fala para o Juninho vim vê! Ele nem vai acreditar! Juninho vem vê! Oh mãe, fala para ele mãe, fala!*

Experiências no/de contato: (de)formações de ser professora

Paixão pelo avesso

"E à medida que o papel abria caminho à agulha com um leve estalo, eu cedia à tentação de me apaixonar pelo reticulado do avesso que ia ficando mais confuso a cada ponto dado, com o qual, no direito, me aproximava da meta".

Walter Benjamin, Obras escolhidas II: rua de mão única (1987, p.129).

Figura 2 – Martha Barros, *Por dentro* (2008).
Fonte: http://www.marthabarros.com.br/start.htm

O AVESSO ME ENCANTA; NÃO O DESENHO PRECONCEBIDO, NÃO A META; ESQUEÇO DAQUELE QUE "DEVERIA" FORMAR E PASSO A APOSTAR NO QUE CADA UM TRAZ, NO QUE PODEMOS CRIAR JUNTOS NAQUELE TEMPO QUE TEMOS. AQUELES MENINOS E MENINAS, COM SEUS JEITOS, INTENSIDADES, DESEJOS, VIVÊNCIAS, HISTÓRIAS, ME PÕEM EM CONTATO COM VIDAS MÚLTIPLAS, COM AS MINHAS E COM AS DELES(AS); E ASSIM ARRISCO-ME A INVENTAR CAMINHOS PARA PENSAR/VIVER A PROFISSÃO PROFESSOR.

Coisas (des)importantes e suas (in)utilidades

Figura 3 – Martha Barros, *Sem título* (2011).
Fonte: http://www.marthabarros.com.br/start.htm

"**O apanhador de desperdícios**
Uso a palavra para compor meus silêncios.
Não gosto das palavras /
fatigadas de informar.
Dou mais respeito /
às que vivem de barriga no chão /
tipo água pedra sapo.
Entendo bem o sotaque das águas.
Dou respeito às coisas desimportantes /
e aos seres desimportantes.
Prezo insetos mais que aviões.
Prezo a velocidade /
das tartarugas mais que as dos mísseis.
Tenho em mim esse atraso de nascença.
Eu fui aparelhado /
para gostar de passarinhos.
Tenho abundância de ser feliz por isso.
Meu quintal é maior do que o mundo.
Sou um apanhador de desperdícios: /
Amo os restos /
como as boas moscas.

Queria que a minha voz tivesse um formato de canto.
Porque eu não sou da informática: / eu sou da invencionática.
Só uso a palavra para compor os meus silêncios".
Manoel de Barros[39]

PALAVRAS FATIGADAS DE INFORMAR. OH, LUISA, MAS A ESCOLA NÃO É PARA (IN)FORMAR? É? SERÁ? SERÁ TAMBÉM? **PREZO A VELOCIDADE DAS TARTARUGAS MAIS QUE A DOS MÍSSEIS.**

Ensinar *distraidamente*...

Figura 4 - Martha Barros, *O equilibrista* (2010).
Fonte: http://www.marthabarros.com.br/start.htm

"**Escrever as entrelinhas**
Então escrever é o modo de quem tem a palavra como isca: a palavra pescando o que não é palavra. Quando essa não-palavra – a entrelinha – morde a isca, alguma coisa se escreveu. Uma vez que se pescou a entrelinha, poder-se-ia com alívio jogar a palavra fora. Mas aí cessa a analogia: a não-palavra, ao morder a isca, incorporou-a. O que salva então é escrever *distraidamente*".
Clarice Lispector, *Aprendendo a viver* (2004, p. 181, grifo do autor).

O QUE SALVA ENTÃO É ENSINAR *DISTRAIDAMENTE*...

[39] Disponível em: <http://www1.uol.com.br/bibliaworld/entrenos/num40/mater06.htm>. Acesso em 15 mai. 2010.

Saber com a respiração da parte de trás da cabeça

Figura 5 - Martha Barros, *Roupa Nova* (2011).
Fonte: http://www.marthabarros.com.br/start.htm

"**O Pastor Amoroso – III**
Agora que sinto amor / Tenho
interesse nos perfumes
Nunca antes me interessou que
uma flor tivesse cheiro.
Agora sinto o perfume das flores
como se visse uma coisa nova.
Sei bem que elas cheiravam,
como sei que existia.
São coisas que se sabem por fora.
Mas agora sei com a respiração
da parte de trás da cabeça.
Hoje as flores sabem-me bem
num paladar que se cheira.
Hoje às vezes acordo e cheiro
antes de ver."
Alberto Caeiro, Poesia
(2001, p. 95).

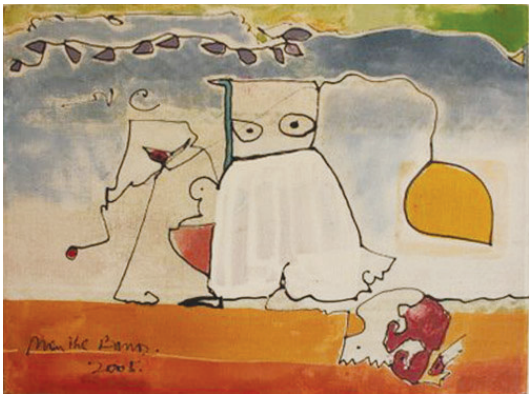
Saias-mulheres que cantam e contam histórias

Figura 6 – Martha Barros, *Poético Azul* (2010).
Fonte: http://www.marthabarros.com.br/start.htm

"**A paixão de dizer / 1**
Marcela esteve nas neves do Norte. Em Oslo, uma noite, conheceu uma mulher que canta e conta. Entre canção e canção, essa mulher conta boas histórias, e as conta espiando papeizinhos, como quem lê a sorte de soslaio. Essa mulher de Oslo veste uma saia imensa, toda cheia de bolsinhos. Dos bolsos vai tirando papeizinhos, um por um, e em cada papelzinho há uma boa história para ser contada, uma história de fundação e fundamento e em cada história há gente que quer tornar a viver por arte de bruxaria. E assim ela vai ressuscitando os esquecidos e os mortos; e das profundidades desta saia vão brotando as andanças e os amores do bicho humano, que vai vivendo, que dizendo vai".
Eduardo Galeano, *Livro dos Abraços* (2009, p. 17).

Vidas, mortes, biologias, (des)ensino de biologia(s). Vida que se nega.

Figura 7 - Martha Barros, *Musical* (2005).
Fonte: http://www.marthabarros.com.br/start.htm



"Eu não queria me formar
Não queria nascer
Não queria formar
forma humana
Carne humana e
matéria humana
Não queria saber de viver /
Não queria saber da vida
Eu não tive querer /
nem vontade para essas coisas
E até hoje eu não tenho querer /
nem vontade para essas coisas"
Stela do Patrocínio,
Reino dos bichos e dos animais é o meu nome (2001, p. 77).

AS IMAGENS-TEXTOS DO CAMPO DA LITERATURA, COM AS QUAIS VENHO TENDO CONTATO, PRODUZEM PENSAMENTOS-SENSAÇÕES QUE POSSIBILITAM CRIAR RELAÇÕES E VIVÊNCIAS COM MINHA PROFISSÃO. PENSAR/SENTIR O AVESSO DA FORMAÇÃO, APOSTAR NA POTÊNCIA DAS COISAS (DES)IMPORTANTES E DAS SUAS (IN)UTILIDADES, ENSINAR DISTRAIDAMENTE, SABER COM A RESPIRAÇÃO DA PARTE DE TRÁS DA CABEÇA, SER SAIA-MULHER CHEIA DE BOLSOS DOS QUAIS SAEM HISTÓRIAS, E, ENTRAR EM CONTATO COM A VIDA QUE SE NEGA, ME FAZ PULSAR, DESESTABILIZA CERTEZAS E ME COLOCA EM CONTATO COM UMA VIDA QUE TRADICIONALMENTE A ACADEMIA TEM NEGADO, EXCLUÍDO E APAGADO. IMAGENS-TEXTOS, TEXTO-IMAGENS QUE SÃO MÓVEIS, AMPLAS, LARGAS, CHEIAS DE VENTO: POESIAS SEM REFERENTE E QUE NOS FAZEM VIVER O *BIOS*, A VIDA, A PARTIR DE LUGARES MÚLTIPLOS.

Currículos e artefatos culturais. Contatos de superfície. Encontros. Contatos e encontros que borram limites, deslocam fronteiras, produzem esquecimentos, becos sem saídas, trilhas encantadoras e desvios de rumo. Prática educativa que se torna grávida de ventos que sopram... *Iluminuras*[40] que evocam "os reinos incomunicáveis do espírito, onde o sonho se torna pensamento, onde o traço se torna existência"[41]. Reinos incomunicáveis plasmando práticas: "é como se os livros, assim como as pessoas, os objetos, as obras de arte, a natureza, ou os acontecimentos que sucedem ao nosso redor quisessem nos dizer alguma coisa"(Larrosa, 2002, p.137).

Acontecimento de experiências naquele que se coloca como um território de passagem, lugar de chegada e/ou como espaço do acontecer. Lugar da passividade, da receptividade, da disponibilidade, da abertura. Passividade "feita de paixão, de padecimento, de paciência, de atenção, como uma receptividade primeira, como uma disponibilidade fundamental, como uma abertura essencial" (Larrosa, 2002, p. 24). Possibilidade e força que irrompe como possibilidade não buscada, pretendida.

Imagens tateadas, proliferando incontáveis possibilidades de experiências e de sensações: "perder a referência espaço-temporal; alterar a relação corpo/velocidade/espaço, telespectador atirado ao meio, convidado a entrar na/pela potência da imagem, a deslocar-se por este fluxo..." (Romaguera, 2011, p. 134). Práticas educativas produzidas no atrito entre corpos: de carne, de pensamentos, de conhecimentos, de sensações. Relações que tecem formas de ver/viver. Conhecimentos escolares que são marcados pelas experiências acontecidas.

> Gestos de chacoalhar em que se pretendem caleidoscópicos fluxos no movimento de esparramar letras,

[40] *Iluminuras*: referência às ilustrações de Martha Barros. Ver site: <http://www.marthabarros.com.br/start.htm>. Acesso em 23 out. 2011.

[41] Depoimento de Manuel de Barros. Disponível em: <http://www.marthabarros.com.br/start.htm>. Acesso em 23 out. 2011.

> despregando-as dos objetos, nomes e procedimentos que antes nomeavam. E no remelexo, inventar outros jogos, propor **formatos** outros para o **procedimento** de educar (Romaguera, 2008, p. 312; grifo da autora).

Músicas, filmes, imagens, poesias, que fazem *saber com a parte de trás da cabeça*. E isso não quer dizer que se veja melhor, de maneira mais completa. Mas que não é mais possível ignorar, manter distância, o envolvimento se fez, produz-se relações e conexões que vão para além... *Juninho, vem vê que boniteza! Mãe, fala para o Juninho vim vê! Ele nem vai acreditar! Juninho vem vê! Oh mãe, fala para ele mãe, fala!* Artefatos que invadem sem permissão, que atravessam sem consentimento, produzindo caminhos, veredas, pátios, praças nas quais é possível dançar, rir, cantar, encenar, respirar, descansar. (Tras)formações: *Por dentro, o Sem Título se equilibra. Alegre está com sua nova roupa, de um poético azul musical*.[42]

FINALIZANDO...

"Pérola de água em folha de taioba: ventos por entre tempos imemoriais" e "Experiências no/de contato: (de)formações de ser professora" colocaram em movimento tempos ventados por poetas, escritores e artistas. As suas produções se atualizaram em uma experiência de quem se propôs a pensar questões curriculares por tais lugares: imagens fotográficas e poéticas: o que pode acontecer quando nos encontramos com elas? Tais *escritas* procuraram explorar alguns dos efeitos produzidos pelos encontros, "proliferando pensamentos, gentes, histórias; proliferando a vida e suas formas" (Brito, 2011, p.135).

[42] Texto produzido pela autora deste artigo no encontro com as *Iluminuras* de Martha Barros.

> "[...] de tal maneira tudo na sua boca ficava bonito, transmudado em brilho, pérola de água em folha de taioba. Seu Donga parece que come lagarta e arrota borboleta, um mais imaginoso dizia. Tudo na sua boca ficava tão mais lindo, parecia caso inventado, e na verdade aconteceu (acontecia, acontece) [...]. É capaz (certamente) de que agora se esteja enfraquecendo, quando a gente é quem conta, no correr arrastado do tempo, o brilho do que ele contou: inventando descolorido – a gente, não ele".
>
> Autran Dourado, *Novelário de Donga Novais* (2000, p.9).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brito, L. D. Você gosta de livro? Você é um intelectuário? Você é uma traça? Então aqui não tem nada da sua conta. *RUA* [online]. 2011, n.17. v.1. Disponível em: <http://www.labeurb.unicamp.br/rua/pages/home/capaArtigo.rua?id=105>. Acesso em 10 fev. 2011.

Barros, M. de. *Poesia completa*. São Paulo, Leya, 2010.

Benjamin, W. *Obras escolhidas II: rua de mão única*. São Paulo, Brasiliense, 1987.

Caeiro, A. *Poesia*. São Paulo, Companhia das Letras, 2001.

Dourado, A. *Novelário de Donga Novais*. Rio de Janeiro, Rocco, 2000.

Galeano, E. *O livro dos abraços*. Porto Alegre: L&PM, 2009.

Larrosa, J. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*, n.19, Jan/Fev/Mar/Abr 2002, p.20-8. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/rbedu/n19/n19a03.pdf>. Acesso em 23 out. 2011.

_____. Leitura, experiência e formação. In: Costa, M. V. *Caminhos investigativos: novos olhares na pesquisa em educação*. Rio de Janeiro, DP&A, 2002, p.133-60.

Lispector, C. *Aprendendo a viver*. Rio de Janeiro, Rocco, 2004.

Patrocínio, S. *Reino dos bichos e dos animais é o meu nome*. Rio de Janeiro, Azougue Editorial, 2001.

Romaguera, A. e? e escrita e(m) educação. In: Dias, S.O.; Marques, D.; Amorim, A. C. *Conexões: Deleuze e Vida e Fabulação e...* Petrópolis, De Petrus; Brasília, CNPq; Campinas, ALB, 2011, p.127-41.

_____. Forma-r: de-forma-r: trans-forma-r: *ETD – Educação Temática Digital*. v.9, p.308-15, out. 2008. Disponível em <http://www.fe.unicamp.br/revista/index.php/etd/article/view/1568/1418>. Acesso em 15 mai. 2010.

Torrezan, G. H. Caixa de guardados, uma maquinação processiva. In:____. *Entre processos de criação e fabulação e...* Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

Wunder, A. Fotografias, restos quase mortais. In: *Conexões: Deleuze e imagem e pensamento e...* Amorim, A. C.; Gallo, S.; Oliveira Jr., W. M. de. Petrópolis, De Petrus; Brasília, CNPq, 2011, p.155-76.

ORGANIZADORES

Daisi Teresinha Chapani. Possui licenciatura em ciências – habilitação em biologia (1988) e especialização (1999), mestrado (2001) e doutorado (2010), em educação para a ciência. Atuou como professora de ciências e biologia na rede pública de educação básica do Estado de São Paulo. Atualmente é professora adjunta da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, desenvolvendo atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de ensino de ciências e biologia. É coordenadora institucional do Programa Novos Talentos – Uesb. Tem experiência na área de educação, com ênfase em políticas públicas, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de ciências, educação ambiental e formação de professores.

Joventino dos Santos Silva. Possui licenciatura plena em pedagogia (2004), especialização em Educação, Cultura e Memória (2006). Atualmente é discente do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores. É professor titular na Rede Municipal de Educação Pública de Vitória da Conquista-BA. Tem experiência nas áreas no magistério de ensino fundamental, atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores, alfabetização infantil, políticas públicas educacionais e gestão educacional.

AUTORES

Ana Cristina Santos Duarte. Possui graduação em ciências com habilitação em biologia (1990), mestrado (1999) e doutorado (2004). Atualmente é professora titular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, da área Educação e Prática de Ensino. Tem experiência na área de educação, com ênfase em formação de professores, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de ciências e biologia; educação inclusiva; aprendizagem;

educação; diversidade. É docente, pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores (DCB/Uesb) e em Enfermagem e Saúde (DS/Uesb). Desenvolve e coordena projetos de pesquisa e extensão na área de educação voltados para a formação de professores e o processo ensino-aprendizagem de ciências e biologia.

Bruno Ferreira dos Santos. É bacharel e mestre em química e doutor em ciências sociais e humanas. Atualmente é professor adjunto da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, atuando nas áreas de química analítica e de educação química, e na graduação e pós-graduação. Coordena o subprojeto Pibid "Ensino de Química e Sociedade", é líder de um grupo de pesquisa em ensino de química e orienta dissertações de mestrado e monografias de conclusão de curso nessa mesma área. As linhas de pesquisa incluem os temas da linguagem e o ensino de química e de ciências, currículo e história do ensino de química e métodos de pesquisa em educação científica.

Claudinei de Camargo Sant'Ana. Possui licenciatura em matemática (1988) e em pedagogia (1990), especialização em informática na educação (2007), mestrado em engenharia mecânica (1995) e doutorado em educação (2008). Em 2010 realizou estágio de pós-doutoramento na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Unesp/Rio Claro. Lecionou em instituições de ensino fundamental, médio e superior. Atualmente é professor adjunto da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e membro da comissão científica da Sociedade Brasileira de Educação Matemática na Bahia, SBEM/BA. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em educação matemática, educação a distância, atuando principalmente nos seguintes temas: aprendizagem da matemática, tecnologia informática e formação de professores.

Diana Fabiola Moreno Sierra. Possui licenciatura em biologia (2005), especialização em ambiente e desenvolvimento local (2007) e mestrado em educação para a ciência (2009). Atualmente é estudante de doutorado no

curso de educação para a ciência – Unesp. Tem experiência na área de educação em ciências, com ênfase na educação ambiental, questões sociocientíficas e formação de professores. Também tem atuado como professora de biologia da educação básica do sistema público de ensino e na formação de professores em cursos de licenciatura em biologia no ensino superior da Colômbia, bem como na assessoria de projetos de pesquisa com crianças e jovens.

Edinaldo Medeiros Carmo. Licenciado em ciências biológicas (Uefs), doutor (UFF) e mestre (Ufba) em educação, com especialização em educação ambiental (Uefs). É professor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Uesb), atua na área de educação, com ênfase em metodologia do ensino, desenvolvendo pesquisas nos seguintes temas: formação de professores de ciências e biologia; ensino de ciências e biologia; educação ambiental no campo; educação popular e pesquisa--ação participante.

Eliana Toledo Sirimarco Franco. Possui mestrado em educação (2001) e doutorado em educação para ciência (2013). Atualmente é docente efetiva da carreira do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT), atuando no Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora. Sua experiência profissional se concentra nos anos iniciais do ensino fundamental e no acompanhamento de estagiários e bolsistas de treinamento profissional na área de formação de professores.

Fernando Santiago dos Santos. É bacharel e licenciado em ciências biológicas (Unicamp, 1993), mestre em história da ciência (PUC-SP, 2003) e doutor em educação na linha de pesquisa de ensino de ciências e biologia (USP, 2009). Atualmente é professor adjunto no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do *campus* de São Roque. É coordenador de área do subprojeto do Pibid no mesmo *campus*. Atua nas seguintes áreas: ensino de ciências e biologia; pesquisa em botânica, com ênfase em taxonomia de fanerógamas; desenvolvimento de materiais didáticos (ciências/biologia); capacitação e treinamento de professores de ciências/biologia.

Tem experiência em ensino, coordenação, pesquisa, tradução e autoria de textos, tendo publicado livros didáticos de biologia e ciências, incluindo obras do PNLD e do mercado privado. É líder dos grupos de pesquisa "Flora Fanerogâmica da região de São Roque" e "Ensino de Ciências e Biologia". No momento, é editor-chefe de uma revista eletrônica acadêmica no referido *campus.*

Irani Parolin Santana. Possui graduação em matemática (1989), especialização em matemática para professor do ensino em educação infantil e fundamental (2004) e em informática na educação (2007), mestrado em ensino, filosofia e história das ciências (2011). É doutoranda em educação matemática pela Universidade Bandeirante de São Paulo. Atualmente é professora colaboradora do curso de especialização do Museu Pedagógico da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Tem experiência na área de educação, com ênfase em educação matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: matemática, educação, interdisciplinaridade, ensino e aprendizagem e história da matemática.

Jerry Adriane Pinto de Andrade. Possui mestrado na área de biologia celular e molecular (2003). Atualmente é professor assistente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Tem experiência na área de biologia geral, com ênfase em educação, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de ciências; educação; ensino de biologia e aprendizagem.

Josmar Barreto Duarte. Possui licenciatura em ciências com habilitação em biologia (1986), especialização em metodologia do ensino superior (1989), em teoria psicanalítica (2004) e em psicologia educacional (2010), e mestrado em educação (2001). Atualmente é professor assistente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Professor concursado do Colégio Polivalente Edvaldo Boaventura. Professor em cursos de pós-graduação *lato sensu* da Faculdade Integrada Euclides Fernandes. Tem experiência nas áreas de biologia geral, psicologia educacional,

educação para a sexualidade e psicanálise e educação. Doutorando em psicologia – UCES-BsAs

Leonardo Fabio Martínez Pérez. Possui licenciatura em química, mestrado em docência da química e doutorado em educação para a ciência. É Professor da Universidade Pedagógica Nacional, Colômbia; responsável pelas disciplinas de pesquisa em ensino de ciências do curso de mestrado em ensino de química e pelas disciplinas de ensino de química e teorias químicas no curso de graduação. Participa do conselho editorial da Revista *Tecné, Episteme e Didaxis*. Orienta trabalhos de pesquisa no nível de graduação e pós-graduação nas linhas de CTSA no ensino de ciências, formação de professores e linguagem no ensino de ciências. Tem experiência na área de educação, com ênfase em ensino de ciências e matemáticas.

Lizete Maria Orquiza de Carvalho. Possui licenciatura em física (1979) e matemática (1975), mestrado em ensino de ciências (1986) e doutorado em educação (1994). Realizou estágio de pós-doutoramento no College of Education, da Michigan State University (1996 e 1997). Atualmente é professora adjunta na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp) e docente do Curso de Pós-graduação em Educação para a Ciência da Unesp. Tem experiência na área de educação, com ênfase na formação de professores, atuando principalmente nos seguintes temas: educação científica, formação inicial de professores de física e formação de professores de ciências no contexto escolar.

Luisa Dias Brito. Graduou-se em ciências biológicas – licenciatura e bacharelado – e tem mestrado e doutorado em educação. Atualmente é professoraadjunta da Universidade Estadual de Santa Cruz – Ilhéus – Bahia, atuando na área de ensino de biologia. Tem experiência como professora de ciências e biologia da educação básica do sistema público de ensino e na formação de professores de ciências e biologia no ensino

superior. No campo acadêmico, tem como foco de interesse os seguintes temas: currículo e ensino de ciências e biologia, e formação de professores das referidas áreas.

Maria Luiza R. Becker. Possui graduação em psicologia pela PUCRGS (1969) e doutorado em educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1998). Atualmente é professora associada do Departamento de Estudos Básicos da Faculdade de Educação (Faced) da UFRGS. Atua nos cursos de licenciatura, na graduação, e na linha de pesquisa: psicopedagogia, sistemas de ensino e aprendizagem e educação em saúde, do PPGEdu. Tem experiência na área de educação, com ênfase em psicologia da educação, atuando principalmente nos seguintes temas: psicopedagogia e educação, epistemologia genética e educação escolar, relações professor aluno e aprendizagem.

Marilene Henning Vainstein. Bolsista de Produtividade 1B. Graduada em ciências biológicas (1980), mestre em fitopatologia (1984) e PhD pela Universidade de Nottingham (1990). Atualmente é professora associadada Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Experiência em Microbiologia e em genética molecular e de microrganismos, atuando principalmente em biologia celular e molecular dos mecanismos envolvidos nos processos de infecção de um entomopatógeno. Como pesquisadora do Centro de Biotecnologia da UFRGS, coordena a Incubadora de Empresas (IE-CBiot). Atualmente ocupa o cargo de coordenadora do Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e Molecular (PPGBCM) do CBiot-UFRGS (2011/2013 - 2013/2015).

Renata Oliveira Batista. Membro do Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM) integra também o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Impresso em São Paulo, SP em novembro de 2013,
com miolo em off-set 90g/m²,
nas oficinas da Arvato Bertelsmann.
Composto em Adobe Garamond Pro, corpo 12pt.

Não encontrando essa obra nas livrarias,
solicite-a diretamente à editora.

Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda.
Rua Maestro Callia, 123
Vila Mariana – São Paulo, SP – 04012-100
Tel.: (11) 5904-4499 / Fax: (11) 5904-4495
escrituras@escrituras.com.br
vendas@escrituras.com.br
imprensa@escrituras.com.br
www.escrituras.com.br