



DIÁLOGOS COM A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Paulo Rômulo de Oliveira Frota
Lucas Domingui
(Organizadores)



ESTA OBRA APRESENTA UMA DISCUSSÃO SOBRE A FORMAÇÃO ACADÊMICA DE PROFESSORES DA ÁREA DE CIÊNCIAS E BUSCA DESNATURALIZAR AS PRÁTICAS ORIUNDAS DESSA FORMAÇÃO A PARTIR DOS RESULTADOS OBTIDOS EM ESTUDOS E PESQUISAS.

O CONJUNTO DE TEXTOS NELA APRESENTADOS PODE CONTRIBUIR EFETIVAMENTE PARA ELEVAR A QUALIDADE DE ENSINO NA MEDIDA EM QUE PROVOCA REFLEXÕES SOBRE O FAZER PEDAGÓGICO.



Paulo Rômulo de Oliveira Frota
Lucas Domingui
(Organizadores)

Diálogos com a formação de Professores de Ciências

UNESC
CRICIÚMA, 2014

Reitor **Gildo Volpato**
Pró-Reitora de Ensino de Graduação - **Robinalva Borges Ferreira**
Pró-Reitora de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão - **Luciane Bisognin Ceretta**
Pró-Reitora de Administração e Finanças - **Kátia Aurora Dalla Líbera Sorato**
Editor Chefe - **Carlos Renato Carola**

Comitê Científico:

Dr^a. Maristela Gonçalves Giassi (UNESC)
Dr^a. Olivette Rufino Borges Prado Aguiar (UFPI)
Dr^a. Rejane Aurora Mion (UEPG)
Dr^a. Sandra Margarete Bastianello Scremin (IFSC)
Dr. Alex Sander da Silva (UNESC)
Dr. Ricardo Luiz de Bittencourt (UNESC)

Conselho Editorial:

Alex Sander da Silva	Nilzo Ivo Laswig
Álvaro José Back	Oscar Rubem Klegues Montedo
Carlos Renato Carola (Presidente)	Reginaldo de Souza Vieira
Dimas de Oliveira Estevam	Ricardo Luiz de Bittencourt
Fabiane Ferraz	Vidalcir Ortigara
Marco Antonio da Silva	Willians Cassiano Longen
Melissa Watanabe	

Revisão Ortográfica e Gramatical - **Margareth Maria Kanarek**
Projeto Gráfico, Diagramação e Capa - **David Brandão Vieira**

As ideias e informações apresentadas nesta obra são de inteira
responsabilidade de seus autores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

D536 Diálogos com a formação de professores de ciências
[recurso eletrônico] / Paulo Rômulo de Oliveira Frota,
Lucas Domingui (organizadores) – Criciúma, SC : UNESC, 2014.
253 p. : il.

ISBN 978-85-8410-011-8

Modo de acesso: <<http://repositorio.unesc.net>>
Vários colaboradores.

1. Professores de ciência - Formação. 2. Prática
de ensino. 3. Didática. 4. Psicologia educacional. 5.
Processo ensino-aprendizagem. I. Título.

CDD. 22^a ed. 371.12

Bibliotecária Rosângela Westrupp – CRB 0364/14^a
Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC

Paulo Rômulo de Oliveira Frota
Lucas Domingui
(Organizadores)

Diálogos com a formação de Professores de Ciências

Autores

Ademir Damazio
Andréa De Cezaro Cavaler
Cibele da Silva Lucion
Fátima Elizabeti Marcomin
Georgiane Amorim Silva
John Andrew Fossa
Kristian Madeira
Lucas Domingui
Lúcia Helena Bezerra Ferreira
Maria de Lourdes Milanez Goularte
Maristela Gonçalves Giassi
Miriam da Conceição Martins
Neide Cavalcante Guedes
Paulo Rômulo de Oliveira Frota
Ricardo Luiz de Bittencourt
Sônia Maria Vitória
Tatiani Bellettini dos Santos
Vidalcir Ortigara
William Casagrande Candiotto

UNESC
CRICIÚMA, 2014

In Memoriam

Paulo Rômulo de Oliveira Frota* formou-se em Física pela UFPI. Mestre e Doutor em Educação, foi professor universitário, pesquisador e escritor. Teve mais de 30 obras editadas e publicadas, inclusive capítulos publicados em livros de autores internacionais. Aposentado como professor da Universidade Federal do Piauí, recebeu convite e ingressou no quadro de professores da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC (Criciúma, SC), onde atuou na Pós-Graduação em Educação (PPGE). Participou de 50 bancas de mestrado, de 56 bancas de doutorado e de 21 projetos de pesquisa.

Em 2013, a prefeitura da cidade de Barras do Maratuã (PI) inaugurou a Biblioteca Municipal Paulo Rômulo de Oliveira Frota, uma homenagem à história de vida deste grande professor e também o reconhecimento pelos serviços que ele prestou àquela região.

Pai, avô, professor... Um homem de fibra, garra e, acima de tudo, um humilde amigo! Sentiremos saudades do seu sorriso largo e sincero. Das gargalhadas. Da sala cheia. Das piadas. Das nossas longas conversas... Dos momentos embaixo da amoreira escutando o cantar dos pássaros. Nós te amamos, amigo, e temos muito orgulho de ter participado um pouco de sua vida...

Eternas saudades.

Luciane de Oliveira da Silva e Miriam da Conceição Martins

*Professor Frota faleceu no dia 17 de julho de 2013, em Criciúma, SC.

Sumário

Apresentação	13
Capítulo I - As Ciências da Natureza e o seu Papel na Construção dos Saberes Docentes.....	19
<i>Neide Cavalcante Guedes</i> <i>Paulo Rômulo de Oliveira Frota</i>	
Capítulo II - Psicologia da Educação: Formação e Prática Docente no Contexto das Ciências Naturais	31
<i>Cibele da Silva Lucion</i> <i>Paulo Rômulo de Oliveira Frota</i>	
Capítulo III - Conceitos de Meio Ambiente enunciados por Professores do Ensino Fundamental de Criciúma-SC	59
<i>Miriam da Conceição Martins</i> <i>Paulo Rômulo de Oliveira Frota</i> <i>Tatiani Bellettini dos Santos</i>	
Capítulo IV - Conceitos de Ensino Internalizados pelos Licenciandos de Física da UFPI	71
<i>Lúcia Helena Bezerra Ferreira</i> <i>Paulo Rômulo de Oliveira Frota</i>	
Capítulo V - Ternos Pitagóricos: uma Ferramenta Pedagógica na Formação de Professores	87
<i>Georgiane Amorim Silva</i> <i>John Andrew Fossa</i>	

Capítulo VI - Professores de matemática: Manifestações de conhecimentos produzidos na docência no período de 1950 a 1980	107
<i>William Casagrande Candiotto</i>	
<i>Ademir Damazio</i>	
Capítulo VII - O Ensino do Conhecimento das Ciências Naturais como um Produto Prático, Histórico e Social	127
<i>Lucas Domingui</i>	
<i>Vidalcir Ortigara</i>	
Capítulo VIII - As contribuições do ensino de Biologia para o contexto de vida dos estudantes na perspectiva dos professores de Biologia da Rede Pública Estadual de Criciúma-SC	143
<i>Maristela Gonçalves Giassi</i>	
<i>Maria de Lourdes Milanez Goularte</i>	
Capítulo IX - Educação Ambiental no Curso de Licenciatura em Química: uma Análise na Disciplina Estágio Supervisionado	155
<i>Andréa De Cezaro Cavaler</i>	
<i>Fátima Elizabeti Marcomin</i>	
Capítulo X - A Transposição Didática no Ensino de Química: Auxiliadora ou Inibidora da Formação Científica?	175
<i>Lucas Domingui</i>	
Capítulo XI - O uso do <i>software</i> matemático Geogebra: manifestações de constituição de ZDP na aprendizagem das funções polinomiais do terceiro grau por licenciandos em Matemática	195
<i>Kristian Madeira</i>	
Capítulo XII - Avaliação do Ensino de Matemática na Escola: Um olhar na perspectiva histórico-cultural	219
<i>Sônia Maria Vitória</i>	
Colaboradores -	245

Apresentação

Atualmente, muitas pesquisas sobre os processos de formação docente estão sendo desenvolvidas no Brasil. Essas pesquisas passaram a ganhar corpo, principalmente, a partir da segunda metade da década de 80 do século passado.

Esse movimento de produção de pesquisas sobre formação de professores dá-se pelo fortalecimento dos Programas de Pós-Graduação em Educação, pela necessidade de o país avançar na qualidade da educação e pelos movimentos de Reforma Educacional produzidos no mundo todo e também no Brasil. Destaco que os movimentos de Reforma Educacional requerem a produção de saberes sobre a docência no sentido de potencializá-la e, ao mesmo tempo, tornar inteligíveis os processos formativos para torná-los mais produtivos. O professor, nesse processo, passa a protagonizar e a responder pelas necessidades de colocar o Brasil na esteira das transformações socioeconômicas.

A obra “Diálogos com a Formação de Professores de Ciências”, organizada pelos professores Paulo Rômulo de Oliveira Frota e Lucas Dominguni, representa o esforço coletivo de seus autores

para ampliar a discussão sobre a formação de professores a partir de suas pesquisas e também para desnaturalizar as práticas de formação de professores a partir de estudos e pesquisas que realizaram.

Neide Cavalcante Guedes e Paulo Rômulo de Oliveira Frota discutem o papel das Ciências da Natureza para a construção dos saberes docentes. Os autores enfatizam a necessidade de repensar os modelos de formação de professores a partir dos seguintes eixos: o papel do professor das Ciências Naturais no contexto social e educacional; as atividades e a prática do professor formador no campo das Ciências Naturais; a dicotomia teoria e prática e o estágio no contexto da formação. Destacam que as práticas de formação de professores não devem prescindir das teorizações que se colocam na direção de compreender a realidade.

Cibele da Silva Lucion e Paulo Rômulo de Oliveira Frota discutem a importância da Psicologia da Educação para a formação e prática docente no contexto das Ciências Naturais. Os estudos empreendidos pelos autores demonstram que os sujeitos pesquisados reconhecem a importância da disciplina de Psicologia da Educação, mas não conseguem explicar as contribuições da área. Outro aspecto importante apresentado é o tímido aparecimento de discussões e conceitos de aprendizagem na fala dos entrevistados em detrimento das relações interpessoais, aproximando-se muito mais de uma visão clínica e afastando-se da compreensão do processo ensino-aprendizagem a partir do enfoque psicológico.

Miriam da Conceição Martins, Paulo Rômulo de Oliveira Frota e Tatiani Beletini dos Santos abordam a forma como os professores conceituam o meio ambiente nas salas de aula do Ensino Fundamental de Criciúma. Por meio de entrevistas parcialmente estruturadas, concluem, ao final, que os conceitos são trabalhados a partir do senso comum, com atividades semiplanejadas.

Lucia Helena Bezerra Ferreira e Paulo Rômulo de Oliveira Frota discutem os conceitos de ensino internalizados por acadêmicos do curso de Física da Universidade Federal do Piauí. Os autores destacam a necessidade de se repensar a formação de professores tomando como uma das referências de análise a elaboração e internalização dos conceitos científicos. Enfatizam o quanto é importante os Projetos Pedagógicos de Formação de Professores utilizarem como ponto de partida situações concretas para a elaboração conceitual.

Georgiane Amorim Silva e John Andrew Fossa estudam os ternos pitagóricos como ferramenta pedagógica na formação de professores. Para tanto, buscam na História da Matemática os elementos necessários para a construção de conceitos matemáticos sempre entrelaçados com outros conceitos. Exploram, desse modo, a potencialidade do conhecimento da História da Matemática no processo ensino-aprendizagem.

William Casagrande Candiotto e Ademir Damazio apresentam a pesquisa que realizaram sobre as manifestações de conhecimento produzidas na docência de professores de Matemática no período de 1950 a 1980. Seus estudos e pesquisas demonstram que os professores pesquisados são fortemente influenciados pela Tendência Formalista Clássica e que alguns deles dão indícios de uma passagem para a Tendência Empírico-Ativista. A partir dos princípios dessas duas tendências é que os professores vão produzindo o seu fazer pedagógico tanto em termos de concepção quanto de prática.

Lucas Dominguni e Vidalcir Ortigara tratam do ensino do conhecimento das Ciências Naturais como produto prático, histórico e social. Enfatizam a importância de se compreender o conhecimento científico de forma contextualizada, considerando o desenvolvimento histórico e social do ser humano.

Maristela Gonçalves Giassi e Maria de Lourdes Milanez Goularte tratam das contribuições do ensino de Biologia para o contexto de vida dos estudantes na perspectiva dos professores de Biologia da rede pública estadual de Criciúma. O texto apresenta importantes reflexões para se repensar os processos formativos de professores e estudantes. Um dos obstáculos apresentados pelas autoras é a dificuldade dos professores ao estabelecerem relações entre os conceitos da disciplina de Biologia com a vida dos estudantes, sobretudo quando se trata da questão ambiental. Reafirmam a necessidade de contextualizar os conceitos científicos trabalhados na educação básica.

Andréa de Cezaro Cavaler e Fátima Elizabeti Marcomin tematizam a educação ambiental no curso de licenciatura em Química e estabelecem como recorte do estudo a disciplina de Estágio Supervisionado. Expõem a necessidade de inserir a discussão sobre a dimensão ambiental ao longo do curso de forma transversal e transdisciplinar.

Lucas Dominguiini retorna apresentando a influência da transposição didática no Ensino de Química. Essa ferramenta visa à adaptação do conhecimento científico em conhecimento escolar. Alguns elementos são utilizados durante essa fase de adaptabilidade e isso pode gerar obstáculos à aprendizagem desse conhecimento. Trata-se de um texto instigante, que questiona o papel da transposição didática no ensino como auxiliadora ou inibidora da formação científica.

Kristian Madeira apresenta o uso do *software* matemático GeoGebra, as manifestações de constituição de ZDP na aprendizagem das funções polinomiais do terceiro grau por acadêmicos do curso de matemática. Explica que o uso das tecnologias no processo ensino-aprendizagem não dispensa a necessidade de interações dialógicas síncronas e presenciais.

No texto de Sônia Maria Vitória é problematizada a avaliação do ensino de matemática na escola a partir da perspectiva histórico-cultural. São utilizadas categorias dessa perspectiva teórica (sentido, significado, atividade, avaliação prospectiva, entre outras) como eixos de análise da temática.

O conjunto de textos aqui apresentado pode contribuir efetivamente para elevar a qualidade de ensino na medida em que provoca reflexões sobre o fazer pedagógico. Externos meus cumprimentos aos autores e reforço a importância da produção de textos para o campo da educação.

Criciúma, verão de 2014.

Ricardo Luiz de Bittencourt

Coordenador do Curso de Pedagogia da Unesc

Capítulo I

As Ciências da Natureza e o seu Papel na Construção dos Saberes Docentes

Neide Cavalcante Guedes
Paulo Rômulo de Oliveira Frota

1 Apresentação

Não se constituem em novidade as deficiências dos cursos de licenciatura a partir do modelo paradigmático no qual se fundamentam esses cursos atualmente. Acrescentem-se, ainda, questões como a apropriação passiva e acrítica dos conteúdos trabalhados nesses cursos pelos futuros professores, o desconhecimento do contexto socioeconômico e cultural no qual atuarão e, o que é mais polêmico, o desconhecimento por parte do professor formador do espaço real de ação desse novo profissional (o licenciando) que é, na maioria das vezes, o sistema público de ensino.

Apesar de não sabermos, de forma clara e definida, que recursos devemos utilizar no enfrentamento do desafio chamado formação de professores, torna-se necessário que pelo menos seja definido um modelo de formação capaz de agregar e buscar soluções para esses problemas. Acreditamos que o primeiro passo deva ser no sentido de trabalhar os conteúdos específicos atrela-

dos aos conteúdos pedagógicos, desfazendo, dessa forma, o fantasma da dicotomia teoria/prática.

Atualmente, o que se tem observado é uma busca incessante dos que compartilham as questões em torno da profissionalização, a fim de se renovar os fundamentos epistemológicos que dão sustentação ao ofício de professor, pois, no mundo moderno, o que diferencia a profissão docente das demais ocupações é, em grande parte, a natureza dos conhecimentos que a ela são pertinentes (RAMALHO; NÚNEZ; GAUTHIER, 2003; PEREIRA; ZEICHNER, 2002; PIMENTA, 1999).

A educação, enquanto ato sociocultural, utiliza-se de inúmeros símbolos facilitadores do entendimento e da compreensão do homem, seja na tarefa de educar outros homens, seja na de educar a si próprio. Nesse contexto, o instrumento maior de que dispomos é a linguagem, este símbolo que constrói o mundo oferecendo aos que nele vivem as imagens daquilo que se acredita ser o mundo possível. Assim, a linguagem passa da condição de representação do mundo para a posição de construtora desse próprio mundo.

É, portanto, nesse sentido que a linguagem torna-se fundamental no processo de mediação das relações do homem com o homem e com o universo, no qual aquele se individualiza, apreende e materializa o mundo das significações que se constitui em um processo histórico e social.

Para se entender a fala de alguém não basta apenas compreender suas palavras, é necessário apreender o seu pensamento para assim alcançar o significado de sua fala. Esse significado é parte importante da palavra e é também o ato do pensamento em si, ou seja, é a unidade que se estabelece entre o pensamento e a linguagem.

Acreditamos ser de fundamental importância introduzir no processo de formação de professores o estudo da semiótica como um suporte no qual o objetivo maior seja possibilitar a esse profissional compreender o papel que a comunicação verbal exerce em tal formação e, conseqüentemente, na sua futura prática.

Vale destacar que esse conhecimento profissional assume, na perspectiva de Tardif (2002, p. 255), outras dimensões (senso comum, saberes rotineiros, interesses sociais, dentre outros) que estão relacionadas à prática profissional, principalmente se aplicadas às atividades que envolvem pessoas. A epistemologia da prática profissional para esse autor seria “o estudo do conjunto dos saberes utilizados realmente pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar todas as suas tarefas”.

Esses saberes por si não são capazes de promover mudanças no ato de educar, tampouco instituir práticas novas. A eles atribui-se a responsabilidade de ampliar os conhecimentos que os professores possuem de sua ação sobre a educação do outro (aluno) considerando sempre os contextos nos quais se situam, sejam eles a escola, a sociedade ou o próprio sistema educacional como um todo.

Portanto, é importante considerar que essa epistemologia tem no seu contexto a capacidade de manifestar esses saberes a partir da compreensão de como se efetiva a integração desses às suas tarefas enquanto profissionais. Nesse sentido, buscaremos identificar, no tópico a seguir, como se manifesta o papel do docente das Ciências Naturais nesse contexto.

2 O Papel do Professor de Ciências da Natureza no Contexto Social e Educacional

O processo de ensino-aprendizagem não é apenas cognitivo, mas essencialmente moral, uma vez que exerce grande influência seja no comportamento, seja na conduta do aluno. E é a escola que estrutura o processo de socialização com a família no sentido de consolidar modelos de comportamentos até então estabelecidos. O professor é, portanto, a pedra de toque nesse processo, considerando ser ele quem irá colaborar na consolidação desses comportamentos, seja no campo individual, seja no espaço coletivo, pois, no dizer de Villa (1998, p. 67), “a sua função social não é

apenas a produção da crítica e do aperfeiçoamento, mas também de organização, transmissão e circulação de bens e valores que constituem a herança social de uma sociedade ou de uma civilização determinada”.

Esse conjunto de conhecimentos e informações produzido pelo aluno é, na maioria das vezes, cingido pela sua individualidade, ou seja, o aluno geralmente constrói uma visão do universo científico que lhe é peculiar e bastante diferente daquilo que lhe foi repassado nas atividades de ensino.

É importante destacar que a existência de condições essenciais que possam garantir uma educação eficiente está, sem sombra de dúvidas, no professor, na sua atividade de ensinar com base em métodos apropriados para tal finalidade, ou seja, tomar como ponto de partida os conhecimentos de que os alunos dispõem, discutir os pontos que geram conflitos cognitivos e enfatizar em grande escala o próprio processo de construção do conhecimento. Desse modo, esse professor criará em sua sala de aula um ambiente propício ao diálogo no qual o aluno poderá refletir sobre suas ações num contexto de interação com os demais alunos.

Convém ressaltar, ainda, que se a função primeira da escola é formar o cidadão consciente, torna-se imprescindível que esta concentre sua ação no desenvolvimento de um processo formativo que seja capaz de permitir ao aluno perceber e apreender a realidade do mundo no qual está inserido, pois se ele é capaz de compreender o seu papel nessa realidade, significa, também, que irá compreender-se como ser histórico que participa desse processo de construção.

Nesse sentido, torna-se imprescindível estabelecer relações entre as questões que norteiam as atividades práticas desse profissional, considerando o contexto formativo no qual as mesmas se manifestam.

3 As questões referentes às atividades e à prática do professor formador no campo das ciências naturais

Nas atividades em que objetivo central é a interação entre as pessoas, como no caso do magistério, torna-se imprescindível que o trabalhador (professor) participe pessoalmente no desenvolvimento do processo formativo, por ser ele um dos elementos fundamentais nesse ato interativo. Considerar as atividades e a prática do professor formador requer destacar alguns pontos que a essas atividades estão subjacentes.

Quando falamos do processo formativo, vem-nos sempre a ideia daquele momento ou período no qual o indivíduo vivenciou situações que lhe oportunizarão realizar mudanças em seu comportamento, utilizando-se da aprendizagem.

Alves (1992, p. 20) chama a atenção para esses aspectos, destacando a necessidade de atentarmos para a realização dessas mudanças:

Julgamos ser indispensável ao futuro professor capacitar-se, para que em sua prática docente possa compreender o universo cultural do aluno e juntos, a partir do que já conhecem, sejam capazes de se debruçar sobre os desafios que o mundo lhes apresenta, procurando respondê-los e, nesse esforço, produzirem novos saberes.

É importante ressaltar que para tornar possível essa transformação é relevante que o professor vivencie situações nas quais possa analisar sua prática e a de outros professores, pois somente assim poderá estabelecer relações entre elas e as teorias de desenvolvimento, e, dessa forma, buscar novas orientações, as quais, de acordo com Mello (1993, p. 52), são determinadas por meio de “[...] uma sólida preparação técnica e prática [...] que permitiria o domínio e, conseqüentemente, a crítica de alguns princípios básicos necessários ao exercício da prática docente”.

Não obstante, torna-se necessário que aquele professor que forma o professor para a Educação Básica esteja atualizado em re-

lação a sua área de conhecimento. Ele precisa ser um pesquisador capaz de perceber o conteúdo como um momento no processo de construção do conhecimento e, finalmente, que seja um investigador de sua própria ação enquanto elemento formador, atentando para os processos de aprendizagem que ocorrem no decorrer do processo de formação.

É preciso, então, que o futuro professor da Educação Básica seja compreendido como um sujeito em formação que carrega em sua bagagem uma representação de educação. Esta foi construída no decorrer de toda a sua escolarização, passando pela formação superior e sendo aperfeiçoada no exercício da prática, em situações próprias do cotidiano escolar. As ações dessa representação de educação marcarão as diferentes práticas que serão disponibilizadas ao professor para que sua atuação aconteça de maneira efetiva numa determinada situação de aprendizagem.

A visão que temos de Educação Básica vem fundamentada na concepção de desenvolvimento e aprendizagem como processo; na ideia de que os conhecimentos significativos não são construídos cumulativamente; que o conhecimento se produz com base nas vivências e interações do indivíduo. Para Silva (1996, p. 63), “Um dos melhores instrumentos de participação é, sem dúvida, o conhecimento que resulta de um ensino crítico em sala de aula conduzido pelo professor”.

Candau (1999, p. 89) reforça a importância da interação professor-aluno no processo de construção do conhecimento quando afirma que “o significado da relação pedagógica se justifica exatamente pela transmissão, apropriação crítica e produção de conhecimentos por alunos e professores”.

É importante que, dentro desse contexto no qual enfatizamos o processo de construção do conhecimento, outros elementos sejam considerados. Destacamos a prática profissional do educador, quando este coloca à disposição de seus alunos toda uma gama de saberes que foram sendo acumulados ao longo de sua trajetória, permitindo a compreensão daquilo que ele faz e por que o faz para que essa prática se efetive.

O profissional da educação começa a enfrentar obstáculos no sentido de favorecer o seu próprio desenvolvimento profissional, pois, a partir do momento em que conclui sua licenciatura, esse profissional passará a empreender novos esforços no sentido de construir o seu continuum profissional.

Dessa forma, torna-se possível identificar uma prática profissional dinâmica, visto que cada situação vivenciada agregada ao conhecimento adquirido pelo educador amplia e aperfeiçoa essa prática que facilitará o enfrentamento da realidade. O educador não pode desenvolver a prática com base apenas nas experiências adquiridas ao longo de sua formação, mas deve, antes de tudo, estar em processo constante de estruturação e reelaboração de seus conhecimentos. Para que os resultados sejam satisfatórios, emerge a necessidade de que, no desenvolvimento de sua prática, esse professor possa identificar os elementos que dificultam o processo formativo como, por exemplo, a errônea divisão entre teoria e prática.

4 A dicotomia Teoria x Prática

A preocupação em formar profissionais competentes e capazes de atuar satisfatoriamente, considerando as inovações que o mundo científico explicita, é hoje o maior desafio para as instituições formadoras, em nosso caso particular as universidades. Nesse contexto, a educação se configura como um processo no qual o indivíduo assume, de maneira crítica, valores e atitudes; garante com o trabalho o seu sustento e, nessa relação de troca, torna-se um ser fraterno e solidário. Ainda num sentido mais estreito, ela envolve ensino, instrução e aquisição de conhecimentos.

Ao tratar das questões que emergem da relação teoria-prática, é preciso que se considerem os problemas que se manifestam com base nas contradições da sociedade em que vivemos. O atual modelo de sociedade privilegia a separação do trabalho intelectual-manual, o que traz como consequência uma ruptura entre teoria e prática.

Várias são as formas de entender o processo de relação teoria-prática, entretanto usaremos o modelo defendido por Candau (1999), no qual explicita dois esquemas distintos, quais sejam a visão dicotômica e a visão de unidade.

Na visão dicotômica, o enfoque é dado à separação entre teoria e prática, em que cada um desses componentes atua de forma isolada e oposta. No dizer de Candau (1999, p. 61), o que é novo deverá vir sempre dos conhecimentos teóricos, considerando que “[...] a prática adquirirá relevância na medida em que for fiel aos parâmetros da teoria. Se há desvios é a prática que sempre deve ser retificada para melhor compreender as exigências teóricas”.

Nessa concepção, o papel da universidade será no sentido de apoiar a aquisição de conhecimentos acumulados, ficando à margem a preocupação em elaborar os elementos capazes de contribuir para que se efetive uma intervenção no contexto social. Essa concepção enfatiza a formação prática, na qual essa mesma prática é vista como produtora de uma lógica que se manifesta independente da teoria.

Por outro lado, a concepção de unidade se orienta no sentido de promover a integração teoria-prática, e isso não significa dizer que ambas se integram, mas que a força da contradição na qual esses polos se contradizem e se negam é que constituirá essa unidade.

Para Chauí (1980, p. 81), a relação que se estabelece entre teoria e prática é concomitante a partir do momento em que:

[...] a teoria nega a prática enquanto prática imediata [...] como atividade socialmente produzida e produtora da existência social. [...] a prática por sua vez nega a teoria como um saber separado e autônomo [...] como um saber acabado que guiaria e comandaria de fora a ação dos homens.

Nessa visão de unidade, ambas são partes inseparáveis de uma práxis que, segundo Vasquez (1977, p. 241), define-se como

“atividade teórico-prática, ou seja, tem um lado ideal, teórico, e um lado material, propriamente prático, com a particularidade de que só artificialmente, por um processo de abstração, podemos separar, isolar um do outro”.

Há, no entanto, inúmeras situações de aprendizagem da profissão quando se pensa no futuro professor em processo de formação e no futuro professor já em plena atividade. Essas situações configuram o que chamamos de desenvolvimento pessoal e profissional do professor.

A relação que se estabelece entre a teoria e a prática presentes nos cursos de formação de professores tem sua origem no modelo da racionalidade técnica, que admite a atividade docente como sendo meramente técnica. Dessa forma, a prática passa a ser vista como um espaço de aplicação de normas e técnicas originárias da teoria e que serão evidenciadas no contexto das atividades realizadas no estágio.

5 Reflexões sobre o contexto do estágio na formação

Se a universidade é parte de uma realidade concreta, é preciso pensar o seu papel na sociedade a partir das exigências que lhes são impostas pela própria sociedade. É preciso compreendê-la como um espaço crítico capaz de produzir um estilo diferenciado de saber produzido por sujeitos situados historicamente, considerando que esse processo de desenvolvimento passa, necessariamente, pela formação do homem.

Os problemas enfrentados pelas instituições formadoras não são recentes, tendo se agravado substancialmente nas duas últimas décadas do século XX. Problemas como a departamentalização e o sistema de créditos, dentre outros, frutos da Reforma Universitária outorgada em 1968, são exemplos de um processo de desagregação entre docentes e discentes. A partir disso, os discentes passam a não ter clareza quanto à importância de se estu-

dar ou não determinada gama de conteúdos, conduzindo, dessa forma, a sua formação por um caminho cada vez mais inseguro.

Neste tópico, nossa intenção é refletir a respeito de um ponto que se apresenta como uma verdadeira contradição no âmbito das universidades, o estágio curricular. Embora essa etapa seja vista como o momento máximo de formação no qual o aluno terá a oportunidade de integrar teoria e prática, o que a realidade nos mostra é exatamente o oposto. Esse momento passa a se caracterizar somente como um mecanismo de ajuste que busca suprir a defasagem entre a teoria e as atividades práticas.

O estágio curricular da forma como vem sendo conduzido na maioria das universidades, na verdade, não chega a contribuir muito na construção desse conjunto que é a formação docente, haja vista ser uma atividade de final de curso. O que faz com que os alunos não se sintam motivados o suficiente para dele participar, fazendo-o mais por pura obrigação em termos de cumprir uma carga horária necessária à conclusão da graduação.

É preciso refletir sobre isso e que essa reflexão esteja sempre viva na cabeça dos professores formadores. Isso porque formar profissionais não é somente formar pessoas de bom senso, mas pessoas dotadas de conhecimentos sistematizados, construídos a partir de uma base científica e filosófica. Não é mais possível pensar cursos de formação de professores considerando, basicamente, a memorização de teorias. É preciso que seja privilegiada uma fundamentação teórica consistente, a qual se converterá, sem sombra de dúvidas, numa formação científica séria.

O estágio não pode ser pensado como um elemento estranho à dinâmica curricular dos cursos, nem também se distanciar da sua dimensão formativa. Teoria e prática não podem ser separadas como também não devem ser confundidas, pois nem a prática é realidade pronta e indeterminada, nem a teoria é sistema autônomo de ideias.

O momento do estágio precisa ser visto pelas instituições formadoras como a oportunidade de oferecer ao profissional em formação a chance de realizar uma atividade efetiva de introdução

ao mundo profissional de maneira que, a partir dele, esse indivíduo possa organizar e praticar suas próprias propostas de trabalho.

Entendemos o estágio como momento de articulação das disciplinas específicas com as disciplinas pedagógicas. Não pode ser considerado suficiente, uma vez que não permite enfrentar ou até quem sabe superar o mito da dicotomia teoria-prática ainda marcante nos modelos de formação de professores adotados nas universidades brasileiras. Esses limites são evidenciados na estrutura curricular dos cursos de licenciatura nos quais os conhecimentos específicos se sobrepõem aos conhecimentos pedagógicos. Numa maneira simples de dizer, é como se o profissional só necessitasse do conhecimento historicamente construído, não importando os meios utilizados para esse conhecimento chegar ao aluno em forma de ensino-aprendizagem.

É interessante perceber o estágio como uma ação coletiva implícita na obra comum dos educadores, em que os iniciantes tomam como referência a experiência dos que os antecederam. Isso cria um contexto desafiador para que os primeiros reavaliem os caminhos percorridos e as práticas neles construídas.

Os estudantes, futuros professores, são encaminhados à prática para ali aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da formação. Sozinhos, ao começarem suas primeiras investidas, eles acabam descobrindo que seus conhecimentos não se aplicam ao cotidiano escolar.

Diante das colocações apresentadas é possível concluir, chamando a atenção dos professores formadores para o fato de que a formação prática dos cursos de formação de professores não deve prescindir de teoria, mas de teoria que sirva como instrumento de compreensão da realidade e, ao mesmo tempo, de ferramenta para que esse futuro profissional possa agir conscientemente no contexto escolar, considerando, principalmente, a sua imprevisibilidade.

Referências

ALVES, N. **Formação de professores: pensar e fazer.** São Paulo: Cortez, 1992.

CANDAU, V. M. F. (Org.). **Rumo a uma nova didática.** 10. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

CHAUÍ, M. de S. Ideologia e educação. **Revista Cedes**, São Paulo, n. 2, 1980.

MELLO, G. N. **Magistério de 1º grau: da competência técnica ao compromisso político.** 10. ed. São Paulo: Cortez, 1993.

PEREIRA, J. E. D.; ZEICHNER, K. M. (Orgs.). **A pesquisa na formação e no trabalho docente.** Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: saberes e identidade. In: PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes Pedagógicos e Atividade Docente.** São Paulo: Cortez, 1999.

RAMALHO, B. L.; NÚÑEZ, I. B.; GAUTHIER, C. **Formar o professor, profissionalizar o ensino: perspectivas e desafios.** Porto Alegre: Sulina, 2003.

SILVA, T. T. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo.** Belo Horizonte: Autêntica, 1996.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

VASQUEZ, A. S. **Filosofia da Práxis.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

VILLA, F. G. **Crise do Professorado: uma análise crítica.** Campinas, SP: Papyrus, 1998.

Capítulo II

Psicologia da Educação: Formação e Prática Docente no Contexto das Ciências Naturais

Cibele da Silva Lucion
Paulo Rômulo de Oliveira Frota

1 Apresentação

A disciplina de psicologia da educação, juntamente com outras disciplinas pedagógicas, foi introduzida nos currículos nacionais das licenciaturas em 1960. A finalidade principal, segundo Guedes (2002) e Salvador (1999), era possibilitar aos futuros professores conhecimentos acerca da aprendizagem e do desenvolvimento humano.

Inicialmente, as expectativas em relação à psicologia da educação eram exacerbadas. Acreditava-se que esta área habilitaria os licenciados para atuarem diante da diversidade encontrada na escola, sabendo trabalhar de acordo com as teorias da aprendizagem e com as demais questões de ordem emocional. Conforme Gatti (2003), essa relação de “amor” entre psicologia e educação teve seu auge por volta dos anos 60 até meados dos anos 70. A partir daí, iniciam-se críticas significativas da educação com relação à psicologia, pois, segundo Salvador (1999), as expectativas

de superação do fracasso escolar, entre outras dificuldades educacionais, são frustradas. A psicologia da educação não consegue resolver as problemáticas vivenciadas no contexto escolar e, ainda, fornece uma visão de aprendizagem reducionista. As críticas advêm, dentre outras manifestações, dos grupos de ensino e pesquisa na área educacional (entre estes de matemática, física, química e biologia) que se desenvolveram por volta dos anos 70 e 80. Em virtude dessa ruptura “amigável” entre psicologia e educação, passaram a surgir iniciativas no âmbito da pesquisa acadêmica que aproximaram a psicologia das demais áreas do conhecimento, as quais também trazem contribuições importantes para a educação. Entre estas, a sociologia, a antropologia e as ciências políticas (GATTI, 2003).

Atualmente, Guedes (2009, p. 96) destaca os seguintes objetos de estudo da psicologia da educação:

Desenvolvimento da criança e do adolescente; aprendizagem; compreensão dos motivos, afetos e influências socioemocionais na aprendizagem; relações sociais e pedagógicas e sua importância para a aprendizagem dos atores do cenário educacional e para seu equilíbrio emocional; processos psicossociais de formação do sujeito (criança ou adulto); aprendizagem escolar e não escolar; envolvimento com a aprendizagem e com o conhecimento, com o outro e com a sociedade; aprendizagem da comunicação, compromisso com a própria formação, compromisso e solidariedade com o outro e com o humano-genérico [...].

Por meio das discussões acerca do papel da psicologia da educação na formação docente, foram revistos os objetos de estudo desta área do conhecimento, os quais foram ampliados, não focando apenas um olhar clínico projetado na educação. Porém, tais modificações parecem ter ficado nos discursos acadêmicos, não atingindo a disciplina em si. Com base nessas argumentações, apresentar-se-ão ainda, neste capítulo, relatos de 16 licenciados na área de Ciências Naturais (Matemática, Física, Química e Biologia) sobre o que pensam acerca das contribuições da psicologia da

educação em suas práticas e, ainda, levantando sugestões que deveriam ser consideradas pela disciplina, a fim de que pudessem ser aproveitadas com mais profundidade na atuação dos professores.

Por fim, serão levantadas algumas críticas sobre a realidade, principalmente das instituições de Ensino Superior de pequeno e médio porte, na maneira como a disciplina é ministrada.

2 Importância da Disciplina Psicologia da Educação

Apesar da amplitude que a disciplina de psicologia da educação pode conter, o cenário das licenciaturas em Ciências Naturais exige, dentre outros fatores, o aprofundamento nas teorias da aprendizagem, tendo em vista que o ensino desta área envolve questões cognitivas distintas em relação à aprendizagem das ciências humanas. Como, por exemplo, saber que o raciocínio lógico-matemático é desenvolvido diferentemente do pensamento crítico/reflexivo, que é mais utilizado nas ciências humanas.

Bergamo (2004, p. 39) constatou, por meio de sua pesquisa com professores licenciados da Educação Básica, que a maioria destes considera a disciplina de psicologia da educação importante para sua prática, ou seja, 65% dos pesquisados afirmaram tal importância. Porém, 21% colocaram que a disciplina não contribuiu para sua prática docente. As justificativas dos que responderam afirmativamente podem ser encontradas na pesquisa da referida autora, segundo a fala dos professores pesquisados:

Em sala de aula aparecem vários tipos de problemas. Quanto maior o conhecimento em psicologia da educação, mais chance de acertar na condução e solução de cada problema (ED 3). [...] Alguns conteúdos ajudaram a identificar problemas ou solucionar questões que aparecem no dia a dia (ED 17 e ED 18). [...] Propiciou entender melhor o comportamento em cada faixa etária, alertando para as fases do desenvolvimento (EA 1). [...] Porque me ajudaram a entender como a mediação do professor interfere na aprendizagem e desenvolvimento do aluno (EB

8). [...] Sim, pois estudei comportamentos e dificuldades encontradas nos seres humanos, principalmente durante o período escolar (EB 16). (BERGAMO, 2004, p. 39).

Já os professores que criticaram a disciplina de psicologia da educação, segundo a autora, citaram motivos tais como “o pouco tempo destinado ao estudo dessa área do conhecimento e a dicotomia entre a teoria e a prática”. Porém, frisa Bergamo (2004), tal disciplina não tem como finalidade ensinar técnicas e métodos de ensino, característicos das didáticas e práticas de ensino, por exemplo, mas possibilitar um olhar crítico e reflexivo do professor, que, por meio dos conhecimentos internalizados sobre as questões psicológicas que norteiam os processos de ensino e aprendizagem, poderá atuar de forma mais condizente com as necessidades educacionais de seus alunos. Ainda assim, acredita-se na necessidade de relacionar os conteúdos com a realidade vivenciada na prática docente.

Larocca (2001) e Gatti (2003) afirmam que é necessário realizar essa ponte entre as teorias da aprendizagem, dentre outros conteúdos da disciplina, com a realidade social, histórica e cultural em que a escola está inserida, portanto, voltando-se para uma práxis docente.

Ainda sobre as contribuições da disciplina de psicologia da educação, Carvalho (2002) pesquisou um grupo de 30 professoras da 1ª série do Ensino Fundamental, formadas em Pedagogia. A pesquisa teve como objetivo verificar as contribuições da psicologia educacional para a prática docente. Ao serem questionadas sobre tais contribuições, o autor descreve que obteve como respostas os seguintes resultados:

O primeiro grupo concentra as manifestações da grande maioria das professoras entrevistadas: 25 manifestações do total de 30, o que representa 83% desse total. As respostas das professoras desse grupo foram sintetizadas em quatro pontos principais, descritos a seguir: a) a psicologia auxilia a identificar dificuldades pelas quais a criança esteja passando, sejam proble-

mas familiares, sejam de relacionamento, de aprendizagem ou problemas psicológicos mais graves (dez manifestações); b) a psicologia ajuda a perceber as diferenças de personalidade e as diferenças entre as crianças (seis manifestações); c) “usar de psicologia” auxilia no relacionamento com a criança (cinco manifestações); d) a psicologia ajuda a entender o desenvolvimento infantil (quatro manifestações). (CARVALHO, 2002, p. 83).

Os resultados das pesquisas descritas anteriormente assemelham-se em alguns momentos com os relatos dos licenciados em Ciências Naturais entrevistados entre os meses de setembro e outubro de 2009. Pois, dos 16 entrevistados, 14 licenciados responderam afirmativamente sobre a importância da disciplina de psicologia da educação em sua formação e prática docente. Porém, muitos destacaram a necessidade de serem revistos alguns procedimentos em relação à disciplina ministrada nas licenciaturas.

Dentre as falas dos professores que fizeram afirmações acerca da importância da disciplina, a de uma licenciada em Química cita a necessidade de se conhecer as questões cognitivas do público em que o docente atua. Nesse mesmo relato foi possível verificar a tendência construtivista de Piaget, na qual existem estágios de desenvolvimento humano com características maturacionais específicas. Além disso, a entrevistada destaca indiretamente a importância do relacionamento interpessoal entre alunos e professores quando afirma que o professor deve entender o aluno para “não bater de frente com ele”.

“É muito importante, porque a gente trabalha com ‘gente’, com ‘pessoas’, e se você não tem o mínimo de noção, de entendimento do cognitivo, é aquele professor que vai bater de frente com o aluno e o aluno bater de frente com o professor. E como você tá ali como uma pessoa mais velha, orientando, você tem que saber com que público que está lidando. Eu, por exemplo, que trabalho no Ensino Médio, tenho que entender esta faixa etária entre 14 e 20 anos, preciso entender como eles entendem as coisas. Isto é muito importante”. (Licenciada em Química - Q3).

Assim como a fala apresentada, a maioria dos entrevistados ressaltou a importância da disciplina pelo fato desta auxiliá-los no entendimento e no “trato” dos seres humanos, neste caso os alunos. Percebe-se isso no seguinte relato: “*Sim, claro que é importante. Primeiramente, porque o professor vai lidar com seres humanos, não é só chegar lá e dar aula de matemática. Ele vai trabalhar com o ‘pessoal’*” (Licenciada em Matemática - M2). Historicamente, percebe-se que a disciplina de psicologia da educação assume realmente este papel, o de preparar os professores para que possam atuar diante da diversidade cultural, social, econômica e, portanto, de personalidades, potencialidades e comportamentos diferenciados dos alunos, sobretudo para desenvolver o relacionamento interpessoal entre docentes e alunos.

Durante uma entrevista, uma licenciada em biologia declarou que a psicologia da educação veio para auxiliar a “lidar” com os “carentes”, isto é, com a classe dominada que passa a frequentar a escola e precisa ser padronizada de acordo com os valores e comportamentos determinados pelas classes dominantes:

“Eu penso que a psicologia poderia ajudar mais assim: a gente tem muitos alunos carentes, a gente tem alunos drogados e a gente não é preparado pra isto, os casos de alunos que usam cadeiras de roda. Eu sei que isto na nossa sociedade vai ser algo comum, mas nós professores não estamos preparados”. (B4).

Guedes (2002) cita que as disciplinas pedagógicas, em especial a psicologia da educação, vêm para solucionar conflitos e problemas enfrentados no meio educacional escolar. A partir da introdução da disciplina nos currículos, os professores estariam mais aptos a trabalhar com públicos diferenciados, valorizando o relacionamento interpessoal, as necessidades e as potencialidades cognitivas particulares de cada aluno, diminuindo, assim, os desgastes do fracasso escolar.

Nesse contexto, temos as críticas de Saviani (1999), o qual enfatiza que as questões ligadas à marginalização são o resultado

dos interesses das classes sociais dominantes no sistema capitalista, pois não há interesse verdadeiro no desenvolvimento educacional, porque este pode conduzir os estudantes a uma postura crítica sobre os sistemas de classe e a concentração de poder. Então, apesar da introdução das disciplinas pedagógicas nos currículos de licenciaturas, incluindo a psicologia da educação, tais medidas, por si só, diante da formação docente, não poderiam gerar mudanças significativas na educação, pois “[...] as reformas escolares fracassaram, tornando cada vez mais evidente o papel que a escola desempenha: reproduzir a sociedade de classes e reforçar o modo de reprodução capitalista” (SAVIANI, 1999, p. 29).

Alguns relatos da pesquisa em questão ressaltaram, além dos fatores cognitivos, a necessidade de se conhecer as fases características de cada idade. Essas falas geralmente são condizentes com a teoria construtivista de Piaget (1995), a qual apresenta os estágios do desenvolvimento maturacional como requisito antecedente à aprendizagem. Além disso, também se destacou, durante algumas falas, o distanciamento da formação universitária em relação à realidade da escola. Nesse sentido, recorre-se à disciplina de psicologia da educação como um espaço de possibilidades no qual é possível realizar discussões acerca da prática docente no contexto social e real em que as escolas estão inseridas. Incluindo, dentre outras, as temáticas no âmbito das ciências naturais e o uso das fundamentações teóricas sobre ensino e aprendizagem na prática docente.

Percebe-se tal fato na fala a seguir:

“Eu vejo assim, hoje a faculdade está muito longe do que é na realidade a escola, e se você não tiver isto da psicologia, de saber como é que funcionam determinadas fases, tu não consegues trabalhar na escola”. (B2).

Carvalho (2002) alerta sobre a importância de a psicologia da educação rever a maneira de ministrar seus conteúdos, especialmente nos cursos de licenciatura. Larocca (2001) também enfatiza a necessidade de associar as correntes teóricas estudadas com a

realidade social, possibilitando aos docentes um olhar crítico desde a criação/aceitação das teorias estudadas até a aplicabilidade destas em suas práticas.

Entre os professores entrevistados, muitos citaram as dificuldades encontradas ao relacionarem a psicologia da educação com a sua área de atuação. As críticas apontadas referem-se à ênfase que é dada mais aos conteúdos relativos ao desenvolvimento e aprendizagem infantil, uma vez que atuam mais no Ensino Médio. As teorias são “passadas” de forma desconectada com a realidade prática. A disciplina psicologia da educação é ministrada nas primeiras fases, nas quais, segundo os licenciados em Ciências Naturais entrevistados, os graduandos ainda não possuem maturidade suficiente para compreendê-la nem possuem experiência de sala de aula. Vejamos alguns relatos:

“[...] Hoje eu sei que é bem importante, tanto que é uma das áreas que eu mais estudo hoje. Continuo estudando, eu despertei mais no final da graduação para isto. Quando eu comecei, tinha 18 anos e eu não queria saber de psicologia no primeiro e segundo semestre do curso. Eu até percebia que tinha certa importância, mas não me sentia atraído, tanto é que eu entrei numa faculdade de matemática, e eu queria era cálculo. Eu até era um bom aluno, mas assim, de essência daquele conteúdo, naquele momento, não ficou muita coisa pra mim, não sei se o professor não soube levar muito bem ou se a disciplina deveria estar mais adiante no curso, o que eu sinto é assim”. (F1).

“Importante ela é, pra gente conhecer um pouco mais sobre as teorias, mas o problema é o jeito que ela foi dada. Eu lembro que na minha época eram umas aulas meio chatas, assim, tinha um monte de leitura e sabe como é, o pessoal da minha área já não gosta muito de ler, então alguns nem liam os textos. [...] Então eu acho que se fosse dada de um jeito diferente. Hoje eu sei que é importante a gente conhecer os alunos e lidar com as coisas que acontecem na escola, mas na época a gente não tem noção da realidade, aliás, a graduação num todo não prepara a gente pra prática, pro dia a dia [...]”. (F4).

Apesar de a maioria responder afirmativamente em relação à importância da disciplina Psicologia da Educação, dois dos entrevistados responderam que não reconhecem a importância de tal disciplina. As argumentações apresentadas correspondem à falta de finalidade clara desta na grade curricular dos licenciados em Ciências Naturais; a dificuldade dos ministrantes que não conhecem a área das Ciências Naturais, não sabendo contextualizar e considerar as diferenças entre licenciaturas da área de Ciências Naturais e outras áreas do conhecimento. Afirmaram, inclusive, que a disciplina não é reciclada com o passar dos anos. Isto é, não trabalha com a realidade atual da escola. O que se aproxima dos resultados da pesquisa de Almeida *et al.* (2007, p. 102) sobre a psicologia da educação e prática docente no Ensino Médio, na qual foi possível verificar que a maioria dos professores não se lembra dos conteúdos e, portanto, não consegue relacioná-los com suas práticas.

Os entrevistados reconheceram a importância da psicologia, porém reclamaram da falta de conhecimento para utilizá-la. Os resultados apontaram para a pouca eficiência das disciplinas de psicologia ministradas nas licenciaturas, que não atingem sua função de intervenção em sala de aula. (ALMEIDA *et al.*, 2007, p. 102).

Um entrevistado licenciado em matemática (M4) falou sobre a importância da disciplina Psicologia da Educação em sua prática que, segundo ele, *“da forma que foi passada lá, não. Tanto é que eu nem lembro o que é que foi passado. Depende do jeito que é passado e, na nossa época, não surtiu efeito algum, pelo menos eu não vejo”*.

Gatti (2003, p. 107), nesse contexto, apresenta críticas sobre a maneira como a Psicologia da Educação é passada tanto aos estudantes das licenciaturas e pedagogias quanto na própria graduação de Psicologia.

Levantamentos mostram que ainda estamos empregando os manuais mais tradicionais, a maioria traduzida de originais antigos sem revisão de edição e

conteúdos, eivados de erros de tradução, ou, de outro ângulo, encontram-se programas que enfocam apenas e superficialmente um dos recortes de abordagem da psicologia da educação, sendo que a maioria dos docentes da disciplina não faz sua atualização em relação à produção científica da área.

A fala a seguir demonstra certo descontentamento do entrevistado em relação à disciplina. Descontentamento que, segundo Guedes (2002), é bastante comum em relação às disciplinas pedagógicas, pois a própria estrutura curricular reforça tal sentimento na medida em que não é feita a correlação entre os grupos de disciplinas (específicas e pedagógicas). Gatti (2003), como foi visto, também analisa a desconexão da psicologia da educação da realidade, o que pode gerar sentimentos e considerações como os do referido licenciado:

“[...] Os alunos, pelo que eles disseram, é aquele ‘blá-blá-blá’ de sempre. Eles dão a disciplina do mesmo jeito que 50 anos atrás, é a mesma coisa do meu tempo. Até pode o aluno conseguir construir alguma coisa com base no que viu na psicologia, mas isto é bem difícil, pelo menos da forma como a disciplina é dada”. (F2).

Por meio das entrevistas, em especial do questionamento em relação à importância da Psicologia da Educação na formação docente, percebeu-se que embora haja o reconhecimento da maioria dos entrevistados, muitos não souberam argumentar tal importância com base em conhecimentos científicos dos conteúdos trabalhados nesta área. Dentre as 16 respostas, nove associaram a disciplina com a finalidade de “entender o ser humano”, mas não citaram diretamente o processo de ensino e aprendizagem. Um dos licenciados em biologia citou como contribuição da disciplina o “ensinar a ter equilíbrio”. Embora, conforme Bergamo (2004) e Guedes (2009), a disciplina de psicologia da educação também trabalhe com as questões relacionadas à emoção e personalidade, Salvador (1999) destaca que essas questões são conteúdos mais específicos da psicologia clínica. O “ensinar a ter equilíbrio”

poderia ser substituído por “ensinar a ter paciência”, ato no qual o(a) professor(a) coloca este ensinar como um objetivo da Psicologia em Educação, porém, corresponde mais a um processo terapêutico característico da psicologia clínica do que da disciplina em questão.

Ainda existem confusões acerca da Psicologia da Educação, sendo esta confundida com as demais áreas da psicologia. Nota-se, assim, que a finalidade desta área na formação docente nem sempre fica evidenciada em seus discursos.

Dos 16 entrevistados que afirmaram que a Psicologia da Educação é importante, oito pouco se lembram dos conteúdos ministrados e acabaram associando-os a conceitos populares, do senso comum e ou representações históricas do papel da psicologia.

3 Sugestões dos Licenciados para a Psicologia da Educação no Ensino Superior

Alguns dos licenciados que foram entrevistados apresentaram sugestões acerca da disciplina de Psicologia da Educação, as quais serão apresentadas a seguir, destacando como referida disciplina poderia ser ministrada e trabalhada com o propósito de realizar maiores contribuições à prática docente no contexto dos licenciados em Ciências Naturais.

Durante as sugestões foram observados relatos significativos e outros menos fundamentados e/ou confusos. Um dos entrevistados, por exemplo, demonstrou não saber distinguir entre Psicologia da Educação e Psicologia Clínica.

Já outras sugestões relatadas foram pertinentes com o que Gatti (2003) afirma, ou seja, a disciplina deveria ser discutida por profissionais ministrantes e coordenadores de cursos/departamentos, visualizando analisar os ementários da Psicologia da Educação e as respectivas atualizações da área por meio de pesquisas.

As sugestões apontadas pelos entrevistados foram organizadas em três categorias: a primeira com os relatos solicitando

um maior envolvimento entre teoria e prática; a segunda com sugestões solicitando a revisão da posição da disciplina na grade curricular e, por último, sugestões de conteúdos que deveriam ser acrescentados e ou aprofundados na disciplina de Psicologia da Educação.

3.1 Relacionar os conteúdos da disciplina com a prática docente

Os relatos dos entrevistados dessa categoria representam os discursos que têm permeado os debates sobre formação docente dos últimos anos. No IV Congresso Nacional de Educação/2009 da PUCPR (Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Curitiba, PR), os trabalhos apresentados e publicados em anais acerca da formação docente enfatizaram a necessidade de aproximar as disciplinas pedagógicas das específicas.

O estágio curricular das licenciaturas é um espaço em que é possível realizar tal interlocução. Porém, as concepções de teoria e prática foram, por muito tempo, dissociadas umas das outras. Nas grades curriculares, a teoria era uma coisa, enquanto a prática era outra. Na primeira reservavam-se as disciplinas pedagógicas e até mesmo as específicas que abordavam os conhecimentos da área. Já as práticas de ensino e os estágios eram vinculados à prática. Por isso, Guedes (2009) afirma ser necessário fazer uma reflexão do que é a prática aliada à teoria, o que resulta numa práxis. Nesse sentido, Saviani (2009, p. 107) descreve a realização de uma prática reflexiva embasada a partir de uma teoria:

Quando entendermos que a prática será tanto mais coerente e consistente, será tanto mais qualitativa, será tanto mais desenvolvida quanto mais consistente, e desenvolvida for a teoria que a embasa, e que uma prática será transformada à medida que exista uma elaboração teórica que justifique a necessidade de sua transformação e que proponha as formas da transformação, estamos pensando a prática a partir da teoria.

Quando o autor fala em “indissociabilidade” entre teoria e prática na ação docente, quer dizer que “o conhecimento não acontece em um momento teórico e em outro prático. Ele é ao mesmo tempo teórico e prático” (GUEDES, 2009, p. 9419).

Apesar dessas colocações, observou-se nas falas dos licenciados em Ciências Naturais que a formação docente, no que concerne aos cursos e às universidades, ainda mantém a concepção fragmentada de teoria e prática. Os graduandos não conseguem aliar os conhecimentos no viés de uma práxis. Tanto é que com relação à disciplina de Psicologia da Educação, segundo os entrevistados, não é perceptível por meio do embasamento teórico o desenvolvimento de suas práticas cotidianas na escola.

Pode-se dizer que alguns sentem a necessidade da prática, porque não conseguem visualizá-la com as teorias, mesmo lembrando alguns conceitos vistos na disciplina de Psicologia da Educação; outros, por falta de compreensão dos conhecimentos teóricos com mais profundidade, também não os vinculam à sua ação docente.

Dentre os relatos, muitos citaram como prática ilustrações e exemplos cotidianos da escola. Vinculando, assim, a prática a um contexto em especial, que envolve conflitos sociais, dificuldades de aprendizagem e postura do professor diante da escola “real”, que é distinta da escola “imaginada” e vista na universidade:

“Talvez aplicando mais estes conhecimentos desses autores, psicólogos e pedagogos na prática docente. Relacionar com o ensino que isso pode nos ajudar no dia a dia”. (B1).

“Eu acho que deveria ser mais prática, mais voltada para a realidade das exatas e falar mais sobre as coisas da sociedade atual, dos problemas dos adolescentes. Como é que você vai ensinar um aluno que chega alcoolizado em sala de aula? Agora tem as crianças e os adolescentes com deficiência que estão na escola, eu tive um aluno que não tinha problema mental, mas é paralisia dele, no caso ele era deficiente físico, e ele

não podia escrever, as mãos eram tortinhas assim e eu tinha que ter um meio de ensinar diferente, mas foi super difícil. Como ele ia fazer os cálculos sem escrever numa sala de aula sem um computador? Quem sabe com um dedo ele pudesse digitar, mas mesmo assim fazer as fórmulas, como? Então essas coisas a psicologia deveria trabalhar na graduação”. (F4).

“Poderia, assim, ser trabalhada mais essa prática da sala de aula, porque a gente não tem mesmo, eu não me lembro assim no meu tempo de graduação dessa prática. Quem sabe um trabalho conjunto com a psicologia e as práticas de ensino pra trazer mais essa realidade e as relações com os alunos, porque isso está muito complexo hoje na escola. Provavelmente as teorias são trabalhadas na disciplina, mas essa parte mais prática da realidade eu não me lembro mesmo de ter visto algo assim. Porque a gente não tem formação pedagógica, é visto muito pouco sobre isso, a gente fica mais com a parte da biologia mesmo”. (B3).

Um dos entrevistados destacou a necessidade de aproximar a disciplina de Psicologia da Educação às outras disciplinas. A licenciada em química afirmou que já havia tido outras disciplinas de psicologia, desde o Ensino Médio. Porém, a menos significativa foi a de Psicologia da Educação, pois pouco se relacionou com a prática docente. Já as disciplinas cursadas no Ensino Médio e na sua primeira graduação, Administração de Empresas, foram mais bem aproveitadas por serem mais ilustrativas.

“Eu acho que ela poderia se aproximar mais das outras disciplinas. Ela fica assim, manda o aluno ler, vai te virar, vai fazer resumo. Mas a prática aí do dia a dia tem que ser mais trabalhada. Ter a teoria junto com a prática, tanto é que eu me lembro mais do meu professor de psicologia do Ensino Médio e da Administração. O da Psicologia da Educação eu lembro que li os textos e tudo, mas faltou isso”. (Q3).

Também foi apresentada, por uma licenciada em física, a necessidade de os ministrantes das disciplinas pedagógicas, in-

cluindo os de Psicologia da Educação, conhecerem o universo das Ciências Naturais. Para que, a partir disso, consigam fazer relações com as práticas docentes dos licenciados em matemática, física, química e biologia. E aí entram as discussões de Frota e Alves (2000), os quais afirmam que o problema reside na própria divisão dos cursos de Licenciatura (Educação: disciplinas pedagógicas) e de Ciências Naturais (disciplinas de conteúdos específicos) em departamentos, o que, segundo os autores, prejudica a formação dos licenciados dessas áreas.

Os centros de educação geralmente não admitem a necessidade de pessoal com formação específica para ministrar a didática, a prática de ensino e outras cadeiras eventuais dirigidas para a Filosofia e/ou Epistemologia, em se tratando de visões histórico-evolutivas das ideias científicas. (FROTA; ALVES, 2000, p. 51).

Com base nestas colocações, vejamos os relatos dos licenciados em física sobre as sugestões e a divisão entre as disciplinas pedagógicas e as específicas:

“[...] como o meu curso estava mais vinculado ao departamento de química, já havia uma valorização no curso das disciplinas de química e eram os coordenadores do departamento que davam as disciplinas de cálculos, físicas e químicas. As pedagógicas vinham professores de outros departamentos, então, na verdade, eles eram os intrusos, entre aspas, porque o curso era muito mais bacharel em química do que licenciatura. E o meu curso ainda era o da grade antiga, que habilitava física e química e então ele ainda não tinha aquelas disciplinas de prática de ensino como tem hoje. Então eu digo que eu valorizei, porque o curso também valorizou mais as de conteúdo”. (Q1).

“Eu penso assim, por exemplo, no curso de Física, quem dava aula de didática eram físicos, então eles estavam por dentro da nossa prática, eles sabiam bem como era dar aula de física, então já direcionavam a disciplina bem pra nossa prática. No caso da psicoló-

gia tem que ser dada por psicólogos, mas já que eles não são da área devem pelo menos buscar conhecer mais, pra que possam relacionar a matéria com a prática das exatas, mas o que acontece é que fica aquele distanciamento. A gente lê aqueles textos, faz trabalho, mas depois nem se lembra do que foi visto. Porque a nossa área é diferente das outras áreas e não pode generalizar”. (F3).

3.2 Quanto à posição na grade curricular

Volta-se novamente a este tópico, às discussões sobre as tentativas de superar o formato 3+1. Dentre os autores que fazem tal debate, Pavan (2007) afirma que este modelo difundido pelas Faculdades de Filosofia nos anos 30 do século XIX, e que permaneceu na escola tecnicista, tem como consequência a separação entre teoria e prática na formação dos licenciados.

Apesar das tentativas, por meio das reformas legislativas e iniciativas institucionais pelo fato de não haver uma compreensão clara de como conciliar as disciplinas pedagógicas e específicas, estas apenas foram redistribuídas na grade curricular.

Vejam os relatos que apontam, como sugestão, o retorno da disciplina para o final do curso, sendo que o primeiro deixa subentendido o caráter “inferior” dado pelo licenciado à disciplina em relação às de conteúdos específicos, estabelecendo uma “disputa”, ou seja, a psicologia da educação é vista como “rival” das demais:

“Eu acho que se ela fosse dada junto com o estágio, quando o professor fosse fazer o estágio dele. Porque de repente ele vai precisar de coisas que ele tá vendo agora como aluno que não vai conseguir correlacionar com a prática, porque dentro da psicologia existem soluções, mas isso não garante que eles vão usar ou não”. (F2).

“Eu lembro que comentava com alguns colegas na graduação que como a disciplina foi colocada no currículo ficou muito abstrata. Eu penso que ela deveria ser colocada mais no final do curso, casada com alguma parte, e que o aluno sinta a necessidade dela, porque a maioria que estudava comigo tinha recém-saído do Ensino Médio, tinham entre 17 e 18 anos. Pouco sabiam o que era uma sala de aula e não sabiam as necessidades de um docente. Quem sabe se for mais associada com o estágio para que o aluno possa casar o entendimento do ensino e da aprendizagem com a atividade de professor”. (F1).

3.3 Sugestões relacionadas aos conteúdos

Os relatos dos entrevistados licenciados em Ciências Naturais, os quais apontaram alguns conteúdos que deveriam ser abordados ou mais aprofundados na psicologia da educação, demonstram a preocupação destes em compreender as mudanças da contemporaneidade referentes ao comportamento humano, às mudanças de valores, entre outros.

Nota-se o desejo de “aprender” diante de inúmeras cobranças feitas aos professores, os quais acabam, segundo Placco (2003), responsabilizados pelo que não deu certo, sofrem um olhar de censura e têm o fracasso escolar atribuído a si.

Neste contexto, a própria psicologia da educação reforça os conhecimentos que o professor deve possuir sobre o desenvolvimento e a aprendizagem, questões psicossociais e emocionais de crianças e jovens. Mas, e a aprendizagem e o desenvolvimento do professor? Este é um dos questionamentos de Placco, que destaca:

Em se tratando da aprendizagem, interpretações de teorias são propostas, dando conta de como o aluno aprende (poucos se referem a como o adulto/o professor aprende) e como se realizam as trocas que permitem/possibilitam/ampliam esse processo. E se tratando de desenvolvimento, em suas relações com

a aprendizagem, temos ampliado nossa compreensão do que ocorre, ao longo do desenvolvimento da criança e do jovem (de novo pouco se fala como o adulto/professor desenvolve) e que papel desempenham os outros nesse processo. (PLACCO, 2003, p. 97).

Conforme os relatos dos entrevistados, percebe-se que muitos sentem a necessidade de “aprender” a reagir/agir diante de situações adversas e não previstas na formação universitária. O relato da licenciada em biologia (B4) demonstra a falta de estudos sobre a aprendizagem/desenvolvimento do adulto/professor a qual Placco (2003) se refere.

“E também falta ver o lado do professor. A gente só vê o lado dos alunos, mas e o lado do professor? A gente também tem dificuldades, tem bloqueios e fica sem saber agir, às vezes. Até onde vai o meu dever de professora? Até onde vai o dever dos alunos, porque, às vezes, parece que eles só têm direitos! Se eu tenho o dever de ensinar, o aluno deve ter o dever de estudar. Se não foi bem na prova porque não entendeu é uma coisa, mas se é porque não estudou, não quer estudar, a gente tem que ficar fazendo recuperação pra esse tipo de aluno também? Então é complicado”. (B4).

A licenciada em biologia (B1) e especialista em sexologia apresenta uma visão mais ampla do conceito de família, das questões ligadas à homossexualidade e à heterossexualidade. Talvez por isso tenha desenvolvido um olhar mais crítico sobre a presença desses fatores na escola. Ela cita a necessidade de os professores do Ensino Médio conhecerem as mudanças contemporâneas que influenciam tanto na relação interpessoal entre alunos/alunos e professores/alunos como nas concepções de homem/mundo, o que reflete certamente no ensino e na aprendizagem.

Apesar de as pontuações da entrevistada corresponderem às necessidades da escola e da formação docente, faz-se uma ressalva, colocando que a disciplina de psicologia da educação pode trabalhar essas questões, mas não é a única disciplina de cunho humanístico e social. É possível conhecer os assuntos da contem-

poraneidade pelas áreas de sociologia, filosofia e ainda psicologia geral/social. Prosseguindo, então, com o relato:

“Eu acho que teria que falar além da teoria dos teóricos. Principalmente nas licenciaturas, a gente sabe que o que a gente vê lá é muito diferente, o cotidiano da escola não é levado em conta. Hoje em dia, as escolas estão muito desestruturadas. Nós somos largados, principalmente as escolas do estado. Então nós que temos que ser psicólogos, professores, muitas vezes médicos, que o pai e a mãe não ligam em casa e mandam a criança pra escola ardendo em febre. Então o professor chega aqui e não sabe o que fazer. Tu vê um aluno se pegando e não sabe o que fazer. Tem a questão da homossexualidade, tem professor que se apavora: – Ah, eu tô com um ‘gay’ na sala de aula, eu tenho uma menina que é lésbica, o que eu faço? Os professores estão saindo de lá sem saber enfrentar a homofobia, que é considerada crime, e tem gente que só porque tem medo de ser punido, e não porque tem a compreensão, respeita. Outra questão é o conceito de família, que mudou muito. Hoje eu tenho dois homens com uma criança, eu tenho duas mulheres com uma criança e ninguém tá sabendo tratar isso. Então a escola ainda continua fazendo a festa do Dia das Mães, a festa do Dia dos Pais. E a criança que não tem pai nem mãe, como é que fica? Elas não têm, pelo menos, a mãe que se pinta, aquela mãe biológica, que a gerou, ou até a mãe adotiva. Mas e a que não tem nenhuma das duas? Então eu acho que falta essa ponte, a universidade está muito distante da realidade da escola. Eles falam que hoje tudo é internet, mas tem aluno que ainda não sabe o que é um computador. Então eu acho que a psicologia poderia trabalhar mais isso, a questão da família. Tem menino que os pais se separaram, o pai tem filho aqui, a mãe tem outros e, às vezes, convive com irmãos que não são de laços sanguíneos, então tudo está mudando nas escolas e a universidade ficou lá distante”. (B2).

Em algumas falas apareceu a preocupação em atuar diante da inclusão escolar. Principalmente em situações em que a criança ou o jovem possui necessidade especial. Recorre-se à disciplina de psicologia da educação como sendo um espaço para discus-

são da prática docente diante dos discursos de inclusão escolar. Os relatos abaixo trazem as dúvidas e as preocupações, especialmente sobre os casos em que um ou mais sentidos da criança são prejudicados:

“Eu acho que deveria estar mais voltada para a aprendizagem e inclusive as dificuldades de aprendizagem. Uma criança que faltou a fala, como você vai interagir com ela? E justamente as teorias que fizeram parte da história, pelo menos as mais relevantes, acho que a gente deve ter conhecimento. Todas elas são importantes e devem ser abordadas nessa disciplina”. (M3).

“[...] os casos de alunos que usam cadeiras de roda. Eu sei que isso na nossa sociedade vai ser algo comum, mas nós, professores, não estamos preparados. Essa é uma área que deveria nos preparar para os vários tipos de contratempos que podem acontecer. E por falta de conhecimento, eu sei, por exemplo, que tenho alunos drogados, mas por não saber o que fazer eu ignoro. Eu sei que é errado, mas pela falta de saber como agir, se eu no lugar de mãe o que eu faria, mas eu não sou a mãe, sou a professora, e aí?”. (B4).

Conforme Gatti (2003, p. 105), a psicologia da educação “constitui um vasto campo de conhecimento, não homogêneo, instável, como qualquer campo científico”. Tem como objeto de estudo o ser humano em desenvolvimento no contexto de sua subjetividade em construção e influenciado por questões, dentre outras, históricas e culturais, incluindo a ação intencional de outras subjetividades (o papel do outro). Devido a essa amplitude, a tendência da pesquisa nesta área e da psicologia da educação enquanto disciplina é escolher, dentre tantos, um foco a ser trabalhado.

A licenciada em matemática (M2) ressalta que na sua graduação a ênfase foi dada para as questões da infância e que o público jovem quase não foi abordado. Segundo ela, não é necessário deixar de estudar a infância, mas, como os licenciados em matemática atuam entre o final do Ensino Fundamental (7º e 8º ano) e

do Ensino Médio (a pré-adolescência e a adolescência em diante), seria mais pertinente um estudo sobre essa faixa etária para a sua prática.

“É o que eu te disse, no curso de matemática, pelo menos, deveria não só focar os seis meses, o semestre todo na infância, deve, claro, estudar também, mas acho que tem que estudar o adolescente. Até porque, assim, quem era pedagogo conseguia relacionar com a sua prática, já o professor de matemática não conseguia. E, às vezes, eu notava que o próprio professor de psicologia, como via que os alunos não se interessavam muito ou porque não achava que era tão importante, dava lá uns textos sobre os autores, mas não discutia; dava um trabalhinho e ficava por isso mesmo. Acho que também não deve ser assim, tem que ser estudada a teoria pra depois poder entender. É outra coisa quando a gente entende. Eu ainda estou fazendo mestrado, e as outras pessoas que estudaram comigo tão lá, vão pra sala de aula só com a matemática, só com o cálculo, e aí como é que fica?”. (M2).

Percebe-se tanto nas sugestões como nos relatos sobre a importância da disciplina de psicologia da educação o interesse dos licenciados em relacionar teoria e prática, porém, como coloca Guedes (2009), a concepção de teoria e de prática nem sempre está bem clara, pois, na maioria dos discursos dos licenciados, há uma separação em que se conceitua teoria como o conjunto dos conhecimentos adquiridos durante a formação, e a prática associada a uma atividade e ou ação. Saviani (2009), ao contrário, afirma que não existe conhecimento separado da ação, pois um leva ao outro. A práxis constitui-se, neste sentido, na ação embasada na teoria, pois a teoria por si só não possui valor se não nortear o pensamento, o qual, por sua vez, organiza a ação reflexiva.

4 Disciplinas Pedagógicas X Disciplinas Específicas

Os cursos de licenciatura ligados às ciências da natureza, como Matemática, Física, Química e Biologia, seguiram o formato dicotômico 3+1 por muito tempo. Tempo em que as disciplinas pedagógicas eram cursadas apenas no último ano do curso, separadamente do contexto das disciplinas específicas de conteúdo.

Após as reformas curriculares defendidas no último século, as disciplinas pedagógicas passaram a ser distribuídas entre todas as fases. As mais iniciais, geralmente, com psicologia da educação, sociologia e filosofia, e nas fases ou módulos finais dos cursos as didáticas, práticas de ensino e estágios. Apesar disso, os relatos demonstram que essa reestruturação curricular não resolveu o problema da dicotomia entre conteúdo e forma, como se refere Saviani (2009).

As dificuldades na prática docente devido a essa formação que desconecta forma e conteúdo são observadas na fala da licenciada em biologia:

“Na verdade, as práticas de ensino a gente teve, mas na hora de ir pra sala de aula a gente teve que se virar. Na psicologia a gente teve muita teoria, mas nada de prática. E aí foi como um curso que eu fiz chamado “Salto para o futuro”, tudo muito bonito, mas descontextualizado da realidade. Então, eu até aproveitei algumas coisas, mas não me ensinou praticamente nada da prática. Os estágios, sim, foram mais aproveitados; mas daí que eu percebi que faltou até saber coisas básicas como preencher um diário. Parece uma coisa fácil, mas pra quem nunca viu, às vezes tem dificuldade de fazer anotações relevantes e o que anotar nas observações. Esse tipo de coisa que não foi feito nas disciplinas pedagógicas. Fazer um plano de aula eu só fiz uma vez, no estágio, mas fiz, na época, porque eu quis e não porque foi ensinado”. (B4).

“Olha, eu sempre valorizei todas, mas é claro que as de cálculos eram as principais. E os próprios professores focavam no cálculo, mas eu sempre fiz todos os

trabalhos, lia todos os textos de psicologia. Mas o que faltava era a discussão mesmo. A gente ia lá, fazia o trabalho e ficava por isso mesmo. Então a gente mesmo não dava tanta atenção”. (M2).

Guedes (2002) cita o desinteresse dos graduandos das licenciaturas em relação às disciplinas pedagógicas. Segundo a autora, isso acontece porque os futuros licenciados não compreendem a finalidade e a importância destas disciplinas em sua formação. A fala seguinte mostra o caráter inferior dado pelo entrevistado às disciplinas pedagógicas em comparação às específicas. O licenciado entende tais disciplinas como sendo “apenas um complemento”, ficando subentendido que o necessário e importante para a formação dos professores são as disciplinas de cunho específico da área em que irão atuar e não as de cunho pedagógico.

É perceptível a não valorização de tais disciplinas como requisito necessário para a formação docente. O entrevistado alegou que cursou pela obrigatoriedade e, ainda, que ser professor não foi uma questão de escolha, mas de oportunidade de trabalho.

“Ah, as de conteúdo. Pelo gosto mesmo, e ser professor acaba sendo uma consequência, você não entra na maioria das vezes pra ser professor, tu acaba virando professor no final do curso até por falta de outras possibilidades, é o que tem pra trabalhar. Então as outras disciplinas você acaba fazendo mais por obrigação”. (F2).

Também foram encontradas algumas falas nas quais havia o reconhecimento da importância de se associar as disciplinas pedagógicas às de conteúdo. No entanto, nota-se que tais percepções foram adquiridas pelos entrevistados devido a seu envolvimento em projetos de pesquisa durante a graduação ou porque cursaram disciplinas em pós-graduações nas quais tiveram a oportunidade de rever alguns conceitos e, ainda, a experiência prática, que os fez refletir sobre a necessidade de aliar as questões pedagógicas à prática por meio dos conteúdos específicos.

“Na primeira parte do meu curso de matemática eu dediquei mais para as de cunho específico, as de conteúdo matemático. A partir da quarta fase que eu comecei a ter didática com o professor Ademir, comecei a despertar mais para o lado pedagógico. Tanto é que a minha pesquisa foi nesse lado, “Formação de professores, como é que se dá”. Na verdade, você precisa tanto das específicas do conteúdo quanto das pedagógicas. É casado, se você sabe só as específicas não consegue dar aulas e se sabe só as pedagógicas também não vai conseguir desenvolver as aulas”. (F1).

“Na época eu não sabia. Hoje eu sei que o conjunto tanto das disciplinas específicas como das pedagógicas é fundamental. Mas eu vejo que os alunos da graduação não levam muito a sério as disciplinas mais teóricas. Eu sei porque dou aula de uma disciplina teórica e percebo isso, eles ficam loucos pra ver botânica, genética, que é do que eles gostam e se interessam, mas na prática deles é que vão sentir falta das outras”. (B3)

Em alguns momentos foi possível verificar uma relação de disputa entre as disciplinas pedagógicas e as específicas da área de formação. Os licenciados acabam desenvolvendo tal visão devido ao distanciamento entre os respectivos grupos de disciplinas. Embora Saviani (2009) alegue que teoria e prática são indissociáveis, pois toda prática deve ser fundamentada por um conjunto de teorias, tal olhar não é percebido pelos licenciados entrevistados. O próprio curso e a instituição reforçam tal pensamento. A prática é vista como os estágios, as disciplinas ligadas à prática de ensino, e as teóricas de cunho humanístico, social e algumas específicas da área. Todas acontecem pela estrutura curricular e pela forma como são ministradas, independentes umas das outras.

5 Considerações Finais

A pesquisa realizada possibilitou o levantamento de algumas críticas. Considerando a disciplina de psicologia da educação como participante da formação docente há aproximadamente seis décadas, é fundamental rever suas contribuições no contexto da atualidade educacional.

Conclui-se que a maioria dos licenciados em Ciências Naturais reconhece a importância da psicologia da educação em sua formação e prática, no entanto, uma minoria consegue fundamentar as contribuições dessa área. A dificuldade encontrada em relacionar a disciplina com as suas atuações na escola ocorre por não terem internalizado com profundidade os conhecimentos vistos durante a graduação. Além disso, as questões ligadas à aprendizagem são pouco citadas pelos licenciados. A maioria associa a psicologia da educação a conteúdos de relacionamento interpessoal com os alunos, em alguns momentos mais próximos do olhar clínico do que das questões educacionais.

Os conteúdos trabalhados ainda na atualidade enfatizam a infância, abordando pouco ou não abordando, em alguns casos, a juventude e os adultos. Não há, segundo a maioria dos relatos, uma interlocução entre as teorias vistas na disciplina e a realidade escolar. Os licenciados das Ciências Naturais que trabalham com o Ensino Médio pouco estudam sobre a realidade dos jovens ou sobre as interferências sociais, culturais, entre outras na aprendizagem desses jovens. Há um distanciamento entre a psicologia e as demais disciplinas, o que acaba gerando “antipatia” por esta área, considerando também que, nos primeiros semestres do curso, os alunos ainda não possuem experiência em sala de aula e optaram pelo curso devido à identificação com as matérias específicas (cálculos, química, física, estudos dos seres vivos, entre outros).

A partir do exposto, considera-se necessário rever a dinâmica da disciplina de psicologia da educação. Algumas universidades federais, como a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), acrescentaram, além da disciplina de psicologia da

educação, a disciplina de psicologia da adolescência. A primeira, de caráter mais geral, foca as teorias da aprendizagem, desenvolvimento humano, fatores subjacentes à educação escolar, entre outras temáticas. A segunda enfatiza a realidade dos jovens, em especial sobre a aprendizagem e o seu desenvolvimento. Esse é um tipo de iniciativa para sanar a falta de aproximação dos licenciados com o público dos dois últimos anos dos ensinos Fundamental e Médio. Existem, porém, várias outras sugestões que incluem a participação em grupos de pesquisa, os quais vinculam disciplinas pedagógicas e específicas, assim como aproximar a psicologia da educação à realidade de quem leciona na área de Ciências Naturais.

Sintetizando, temos as seguintes críticas sobre a disciplina de psicologia da educação dos cursos da área de Ciências Naturais:

- Ser mais focada na adolescência, pois alguns professores entrevistados informaram que pouco se estuda sobre a educação de jovens na disciplina, uma vez que esta é mais voltada para a infância. Como os licenciados em Ciências Naturais acabam atuando mais no Ensino Médio, sentem a necessidade de entender melhor a aprendizagem de jovens;
- Voltar as questões da aprendizagem e do desenvolvimento para o contexto das Ciências Naturais, como a dificuldade de aprendizagem em cálculos, modelos e representações;
- Como aspecto motivacional, a contextualização das correntes psicológicas com a realidade atual, fazendo uma ligação com os aspectos históricos destas e como é possível percebê-las e utilizá-las na prática docente.
- O ministrante deve se aproximar da realidade profissional dos licenciados que atuam na área de Ciências Naturais para propor uma ponte entre a psicologia e a escola neste contexto.

Referências

ALMEIDA, R. S. et al. O professor de ensino médio e a psicologia em seu cotidiano escolar. **Psicologia Escolar e Educacional**, Campinas, v. 11, n. 1, jun. 2007.

BERGAMO, R. B. **Concepções de professores sobre a disciplina psicologia da educação na formação docente**. 2004. Dissertação [Mestrado em Educação] - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004.

CARVALHO, M. V. C.; MATOS, K. S. A. L. (Orgs.). **Psicologia da educação: teorias do desenvolvimento e da aprendizagem em discussão**. Fortaleza: Edições UFC, 2002.

FROTA, P. R. de O.; ALVES, V. C. **Conversando com quem ensina, mas pretende ensinar diferente**. Florianópolis: Metrópole/UNOESTE, 2000.

GATTI, B. A. Tendências da Pesquisa em Psicologia da Educação e suas Contribuições para o Ensino. In: TIBALI, E. F. A.; CHAVES, S. M. (Orgs.). **Concepções e práticas em formação de professores: diferentes olhares**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

GUEDES, N. C. **A construção dos conceitos de formação profissional e prática pedagógica**. Teresina: EDUFPI, 2002.

GUEDES, S. T. R. A relação teoria e prática no estágio supervisionado. In: IX CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE. **Políticas e práticas educativas: desafios da aprendizagem**. Curitiba: PUCPR, 2009.

LAROCCA, P. **A psicologia na formação docente**. Campinas: Alínea, 2001.

PAVAN, A. C. **Discursos híbridos nas memórias de licenciatura em ciências**. 2007. Dissertação [Mestrado] – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

PIAGET, J. **A linguagem e o pensamento da criança**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

PLACCO, V. M. de N. S. Psicologia da Educação e prática docente: relações pessoais e pedagógicas em sala de aula? In: TIBALI, E. F. A.; CHAVES, S. M. (Orgs.). **Concepções e práticas em formação de professores**: diferentes olhares. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

SALVADOR, C. C. **Psicologia da educação**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política. 32. ed. Campinas: Autores Associados, 1999.

_____. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 40, p. 143-155, abr. 2009.

Capítulo III

Conceitos de Meio Ambiente enunciados por Professores do Ensino Fundamental de Criciúma-SC

Miriam da Conceição Martins
Paulo Rômulo de Oliveira Frota
Tatiani Bellettini dos Santos

1 Introdução

A aquisição de conceitos se faz desde a primeira infância, estando o sistema aquisitivo completo por ocasião da adolescência. Embora pense a aquisição de conceitos como um processo único, Vygotsky (1994) distingue a formação dos conceitos cotidianos da formação dos conceitos científicos e aponta o uso da consciência como o diferencial dessas formações, pois, enquanto na formação dos conceitos cotidianos, o sujeito não se torna consciente de seus próprios conceitos, o que ocorre na aquisição de conceitos científicos é que estes são mediados.

Os professores do Ensino Infantil e Fundamental são os responsáveis pela construção mediada do referencial conceitual das crianças, principalmente no que afeta a conservação do meio ambiente, o respeito pela natureza e pela vida. Vale perguntar: Como os professores do ensino fundamental entendem e trabalham o conceito de meio ambiente?

A Educação Ambiental (EA), comprometida com a conscientização e participação da sociedade nos problemas socioambientais, perpassa pela proposta de inter e transdisciplinaridade. A Educação Ambiental como tema transversal postula-se dentro de uma concepção de construção interdisciplinar do conhecimento e visa à consolidação da cidadania a partir de conteúdos vinculados ao cotidiano e aos interesses da maioria da população (MEDINA, 2001).

É nesse contexto que a Educação Ambiental (EA) é considerada como um processo permanente no qual os indivíduos e a sociedade tomam consciência da condição do seu ambiente e adquirem os conhecimentos, os valores, as habilidades, as experiências e a determinação que os tornam aptos a agir individual e coletivamente e a resolver problemas ambientais presentes e futuros.

A problemática ambiental no Brasil pode ser identificada, sobretudo, pelas queimadas na Amazônia, pelo envenenamento das águas pelo mercúrio nos garimpos, pela poluição atmosférica nos grandes centros, por meio da exploração, beneficiamento e transporte do carvão mineral (MARTINS; FROTA, 2008) e todos os temas que tiveram grande repercussão internacional.

A escola, inserida nesse contexto e seguindo as recomendações da Política Nacional de Meio Ambiente – estabelecida pela Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1981) –, das Diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) e da Proposta Curricular de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1998), acaba incorporando atividades educativas no seu trabalho pedagógico.

Nesse sentido, a produção do conhecimento deve necessariamente contemplar as inter-relações do meio natural com o social, incluindo o papel dos diversos atores envolvidos e as formas de organização da sociedade, pois estas aumentam o poder das ações alternativas para um novo desenvolvimento, numa perspectiva que priorize um novo perfil, com ênfase na sustentabilidade socioambiental (SANTA CATARINA, 1998).

Para Vygotsky (1994), o ser humano constitui-se na sua relação social com o outro. É a cultura que fornece ao indivíduo os

sistemas simbólicos de representação da realidade. Ao longo do desenvolvimento, essas formas culturais são internalizadas num processo em que as atividades externas transformam-se em atividades internas.

Para esse pesquisador russo, a formação dos conceitos científicos permite atingir um nível mais alto de organização da consciência (ou seja, discernimento e controle consciente do ato de pensar) ou capacidade de utilizar voluntariamente as palavras como instrumento do pensamento e como meio de expressão das ideias.

Resumindo, podemos dizer que, para o pesquisador em foco, há duas linhas básicas de desenvolvimento do pensamento verbal: a dos conceitos cotidianos e a dos conceitos verdadeiros. Os cotidianos são impregnados de concreto, permitem o desenvolvimento de estruturas importantes de generalização na mente da criança. Entretanto, falta-lhes a abstração necessária para o desenvolvimento do discernimento e o controle voluntário do ato de pensar. Já os verdadeiros caracterizam-se pela verbalidade e pela saturação insuficiente com o concreto.

Vale salientar que o desenvolvimento dos conceitos, segundo Vygotsky (1994), em *Pensamento e Linguagem*, possui uma graduação e muitos estágios: Sincretismo e agregação desordenada, pensamento por complexos, conceitos potenciais e, finalmente, os conceitos verdadeiros.

Segundo Silva (2006), a escola continua organizada em torno das disciplinas tradicionais, apesar das atuais propostas pedagógicas e curriculares proporem uma série de novos conceitos, como da transversalidade, da interdisciplinaridade e até da transdisciplinaridade.

A transversalidade apresenta a ideia de que os conhecimentos das disciplinas devem transpassar os temas sociais (tais como saúde, meio ambiente, sexualidade, segurança, trabalho) latentes de cada região ou comunidade, a fim de que adquiram sentidos na medida em que colaboram para a compreensão dos contextos e práticas sociais (SILVA, 2006).

As disciplinas do ensino fundamental são importantes para desenvolver entre os alunos a consciência ambiental, permitindo a formação de indivíduos autônomos, críticos e solidários como propõem as correntes de EA mais progressistas (MARTINS; FROTA, 2008).

Segundo a Proposta Curricular de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1998), os conteúdos são definidos em todos os níveis e modalidades de ensino a partir dos problemas encontrados no cotidiano, possibilitando a transformação da compreensão sobre o vivido e oportunizando a construção de conhecimentos significativos que se reorganizam na relação entre os conceitos cotidianos e científicos.

É nesse contexto que a Educação Ambiental (EA) é considerada como um processo permanente. Nele os indivíduos e a sociedade tomam consciência da condição de seu ambiente e adquirem os conhecimentos, os valores, as habilidades, as experiências e a determinação que os tornam aptos a agir individual e coletivamente e a resolver problemas ambientais presentes e futuros.

Por meio da interdisciplinaridade é que a Educação Ambiental fundamenta o processo educativo, visando à formação e à integração do cidadão e, desta forma, pretende discutir, avaliar, criticar e encontrar soluções para os problemas socioeconômicos, políticos e ambientais da sociedade contemporânea.

A Educação Ambiental, inserida em diversas instâncias curriculares, numa perspectiva de interdisciplinaridade, busca maiores e melhores possibilidades de efetiva implantação na procura da consecução de seus objetivos educacionais e na consolidação de valores ambientalmente corretos (MARTINS; FROTA, 2008).

Considerando a Educação Ambiental como tema transversal segundo os PCNs, temos como objetivo verificar em que estágio se encontra a construção do conceito de meio ambiente apropriado e enunciado por professores da educação infantil e ensino fundamental de Criciúma, enquadrando-o em categorias eletivas criadas por Martins (2009).

2 Procedimento Metodológico

2.1 Tipologia do Estudo

A pesquisa aqui desenvolvida é um estudo de caso, que na concepção de Yin (2005) é um dos mais desafiadores de todos os esforços das ciências sociais. Segundo este autor, o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

A abordagem é qualitativa, sendo que para estabelecer o conceito de pesquisa qualitativa recorreu-se a Lüdke e André (1986), os quais afirmam que a pesquisa qualitativa contribui com aspectos muito importantes, como criatividade e pensamento crítico. Tais aspectos dificilmente poderiam ser investigados numa abordagem quantitativa, por isso, muitas vezes, deixam de ser investigados adequadamente pelo pesquisador.

Na pesquisa qualitativa com suporte quantitativo, Minayo (2003) esclarece que as duas abordagens se complementam, pois a realidade abrangida por elas interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia.

2.2 A Coleta de Dados

A amostra foi composta por 20 professoras da Educação Infantil e Ensino Fundamental, licenciadas, a maioria em Pedagogia (75,0%), na Unesc. Suas idades variam entre 26 a 50 anos. Demonstraram ser experientes, pois a maioria possui mais de 15 anos de magistério (55,0%), lecionando desde a educação infantil até o sexto ano do magistério público e particular de Criciúma.

2.3 Instrumento de coleta de dados

Dentre as técnicas de coleta de dados da pesquisa qualitativa com suporte quantitativo optou-se pela utilização da entrevista parcialmente estruturada, com duração aproximada de 40 minutos, em que todas as entrevistadas foram informadas sobre a dinâmica utilizada e assinaram o termo de concordância. Para Lüdke e André (1986) a entrevista, ao lado da observação, é um dos instrumentos básicos para a coleta de dados. Para essas autoras, a vantagem na utilização dessa técnica é a captação imediata das informações desejadas.

Haguette (1992, p. 75) define a entrevista “como um processo de interação social entre duas pessoas no qual uma delas, o entrevistador, tem por objetivo a obtenção de informação por parte do outro, o entrevistado”.

Viertler (1988) classifica a entrevista em três tipos: a inteiramente estruturada; a parcialmente estruturada e a não estruturada.

Utilizou-se para esta pesquisa uma entrevista parcialmente estruturada, em que um roteiro foi elaborado para orientação do andamento da mesma. Porém, o uso de um roteiro não impediu a interação entrevistador-entrevistado, de modo a garantir certa flexibilidade para os envolvidos.

O horário de visita à escola foi marcado de acordo com a disponibilidade dos professores que seriam entrevistados. As entrevistas aconteceram entre os intervalos das aulas, em horários de entrada e de saída e durante trinta dias do mês de outubro de 2008. A pesquisadora entrevistou vinte professoras. Todas as entrevistas foram realizadas nas dependências da escola, sendo as informações anotadas no momento em que a mesma estava sendo realizada.

2.4 Método de Análise e Interpretação dos Dados

Para a análise e a interpretação dos dados optou-se por utilizar a análise de conteúdos, “uma técnica de redução de um grande volume de material num conjunto de categorias de conteúdo”.

Além disso, optou-se também pela utilização da análise textual qualitativa proposta por Moraes (2005), possibilitando compreensões cada vez mais elaboradas dos fenômenos investigativos a partir da análise de categorias emergentes.

Procurou-se agrupar e identificar nas anotações das respostas dadas pelas entrevistadas elementos e dimensões que caracterizam a maneira como a EA vem sendo trabalhada na educação infantil e no ensino fundamental das escolas públicas e privadas do município de Criciúma, SC. Segundo esse método analisamos as seguintes categorias:

- a) O perfil dos professores;
- b) Em que estágio se encontra a construção do conceito de meio ambiente entre as professoras entrevistadas;
- c) Quais as diferentes tendências da EA na Escola.

A possibilidade de estudar as condições da EA na educação infantil e ensino fundamental é importante na medida em que há a necessidade de se visualizar o modo como vêm sendo desenvolvidas práticas voltadas para a questão ambiental, verificando-se as possíveis falhas, dificuldades e necessidades das professoras.

3 Resultados e Conclusões

Após a análise dos dados e à luz das teorias, constatou-se que a maioria das docentes entrevistadas utiliza conceitos cotidianos, não refletidos pela consciência, os quais se tornam apenas um verbalismo vazio como afirmava Vygotsky (1994).

Em função da ecologia conceitual da Educação Ambiental foi possível classificar os conceitos emitidos segundo Martins (2009)

como Concepções Superficial (40,0%), Natural (25,0%), Conventional (25,0%) e Crítica (10,0%).

Quadro 01: Concepções Conceituais

Tendência	Atributos	Falas
Superficial	Apresentam um discurso não muito coeso, impreciso, confuso, demonstrando dificuldade em elaborar os conceitos.	– São todos os componentes naturais que compõem um espaço...
Natural	Busca, por meio da Educação Ambiental, encontrar um equilíbrio que existia entre a natureza e que foi destruído pela ação predatória do homem.	– É o espaço ocupado por seres vivos, em conjunto com os recursos naturais e recursos não naturais que são criados pelo homem.
Conventional	Há supervalorização do conhecimento científico; é sustentador do paradigma científico, biológico e físico da natureza.	– Meio ambiente é todo o meio em que vivemos, são todos os fatores que influenciam direta ou indiretamente em nossas vidas e fazem parte desse meio, a natureza, os ecossistemas e os recursos naturais.
Crítica	O discurso apresenta um diferencial que permite ir além das demais tendências até aqui apresentadas.	– Meio ambiente é tudo o que está relacionado e que faz parte da vida humana: animais, pessoas, plantas, recursos naturais, tecnologia, descobertas científicas. Enfim, a vida humana está diretamente ligada ao meio ambiente. Essa relação deve ser harmônica, visando sempre à qualidade de vida de todos os componentes, de todos os seres que habitam o planeta Terra.

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Os conceitos são trabalhados de acordo com o senso comum, com atividades semiplanejadas, compostas por tarefas corriqueiras de separação do material para reciclagem, enunciando princípios de combate à poluição, desmatamento e aquecimento global, incutindo o respeito e o amor à fauna e à flora.

Quadro 02: Conceitos de Meio Ambiente

Conceitos de meio ambiente emitidos pela amostra
“É todo o espaço de interação dos seres vivos, podendo ser seu próprio corpo ou os espaços em que ele convive...”.
“Todo o espaço que ocupamos é o meio ambiente, nossa casa, escolas, igrejas, ruas por onde passamos, parques, lojas, enfim, todos os locais que o ser humano frequenta”.
“É o espaço ocupado por seres vivos, em conjunto com os recursos naturais e recursos não naturais que são criados pelo homem”.
“Meio ambiente é todo o meio em que vivemos, são todos os fatores que influenciam direta ou indiretamente em nossas vidas, e fazem parte desse meio a natureza, os ecossistemas e os recursos naturais”.
“Eu entendo que meio ambiente é o nosso planeta Terra, que é, portanto, o nosso habitat natural...”.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como justificativa, por apresentarem conceitos do senso comum, indicam a falta de treinamento e capacitação, a ausência de recursos para executarem projetos e feiras de Ciências – estratégias motivacionais que atraem o alunado.

Referências

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: 2 set. 1981.

_____. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente e saúde**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

HAGUETTE, T. **Metodologias qualitativas na sociologia**. Rio de Janeiro: Vozes, 1992.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **A pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 112 p.

MARTINS, M. da C. **Educação ambiental**: um estudo de caso na escola municipal de ensino fundamental Jorge Bif de Siderópolis, SC. 2009. 90 f. Dissertação [Mestrado] - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Educação, Criciúma, 2009.

_____. Alternativas curriculares em educação ambiental no ensino fundamental. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO/FÓRUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 1., 2009, Torres. **Anais...** Torres: ULBRA, 2009.

MARTINS, M. da C.; FROTA, P. R. de O. A educação ambiental na escola versus qualidade de vida. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL/FÓRUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2., 2008, Torres. **Anais...** Torres: ULBRA, 2008.

MEDINA, M. N. A educação ambiental na educação formal. In: LEITE, A. L. T. de A.; MEDINA, M. N. (Orgs.). **Educação ambiental**: curso básico à distância: educação e educação ambiental. 2. ed. Brasília: MMA, 2001.

MINAYO, M. C. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: _____. (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 22. ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 2003.

MORAES, R. Mergulhos discursivos: análise textual qualitativa entendida como processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos. In: GALIAZZI, M. C.; FREITAS, J. V. (Org.). **Metodologias emergentes de pesquisa em educação ambiental**. Ijuí: UNIJUÍ, 2005.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. **Proposta Curricular de Santa Catarina**. Florianópolis: Cogen, 1998.

SILVA, M. A. A. da. **A educação ambiental em aulas de matemática no ensino fundamental**. 2006. Dissertação [Mestrado] - Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, 2006.

VIERTLER, R. B. **Ecologia cultural**: uma antropologia da mudança. São Paulo: Ática, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Capítulo IV

Conceitos de Ensino Internalizados pelos Licenciandos de Física da UFPI

Lúcia Helena Bezerra Ferreira
Paulo Rômulo de Oliveira Frota

1 Situando a Questão

Estudos recentes denunciam os problemas enfrentados pelas licenciaturas, destacando o modelo fragmentado de formação adotado pelas universidades brasileiras como inadequado ao atendimento das necessidades de formação do educador. Defendem a formação de um profissional de caráter amplo, com pleno domínio e compreensão da realidade do seu tempo, com a consciência crítica que lhe permita interferir e transformar as condições da escola, da educação e da sociedade (PIMENTEL, 1994; BEZESINSKY, 1996; CUNHA, 1988; CUNHA; LEITE, 1996).

A organização desses estudos não se dá num vazio conceitual, pois os autores se fundamentam em tendências teóricas que explicam o fenômeno educacional, voltando-se principalmente para o processo de ensino e aprendizagem.

As pesquisas atuais na área da educação privilegiam as discussões em torno da formação do professor, enfatizando pre-

ocupações e propondo modelos de formação inicial e continuada voltados às necessidades do professorado, assim como às novas exigências da sociedade (FREITAS, 1997; FREITAS, 1999; CHAVES; SILVA, 1999).

Constatamos, todavia, que a formação de professores em nível superior continua sendo um desafio a ser enfrentado pelo poder público, no sentido de repensar a formação docente, promovendo mudanças que reflitam na futura prática dos professores e professoras.

Mas, antes de levarmos para o ambiente da sala de aula, temos que formar o estudante, o futuro professor. Fornecer aos estudantes dos últimos anos pelo menos a oportunidade de discutir e praticar a formação de seus conceitos, tão importantes para a compreensão formal de suas funções, de seus futuros deveres, de suas ações. Daí se impor a necessidade de discutir conceitos.

Ao iniciarmos o estudo de Física, quer na formação inicial ou continuada, geralmente falamos da compreensão, aquisição e emprego de um conjunto específico de conceitos, elementos imprescindíveis para a formação, que constituem o arcabouço para a leitura do mundo.

Antes de tudo, porém, devemos nos perguntar: O que os alunos entendem por conceito? O que faz desta palavra tão importante constituinte da teia mental das pessoas e como ela chega a evocar nossas lembranças mais remotas e experimentos os quais todos nós sofremos vida afora?

Quando dizemos “mesa”, pensamos em um objeto genérico, sem tamanho, sem cor, sem forma, sem o número de pés definido, sem definição quanto à substância que a constitui (madeira, ferro, vidro, vime, etc.). Ao fixarmos na mente a generalização – a expansão do conceito para cobrir todas as mesas – não levamos em consideração a cor, a geometria, a especificidade (se é redonda, de centro, quadrada, retangular, de canto, etc.).

O conceito, portanto, pode ser entendido como a generalização de um conjunto de dados relacionados ou um juízo que se utiliza como critério para abstração, diferenciação e generalização de

propriedades. Entende-se desse modo porque durante o processo de abstração o sujeito reconhece, aprecia e distingue um elenco de propriedades de outros diferentes.

Dados vários círculos feitos com diferentes materiais (papel, papelão, plástico, metal, madeira, tecido), apresentando diâmetros diversos (pequeno, médio, grande) e pintados com várias cores, o traço comum que nos chega à mente por meio da discriminação é a circunferência ou a forma redonda, o disco colorido, embora em tamanhos e cores diversos.

Vygotsky (1993) já afirmara que um conceito não é apreendido como um todo, pronto, acabado, daí porque fracassam os professores que assim o fazem ao ensiná-lo a seus alunos. Desta tentativa sobra apenas um verbalismo vazio e inócuo.

Está prevista a incorporação do conceito em nosso arcabouço mental na sua forma bruta mais antiga, o percepto, um arcabouço de conceitos que adquirimos por meio da experiência direta dos sentidos no contato direto com os objetos, na vivência de situações concretas. Este arcabouço de conceitos evolui. Do real amplia-se, podendo chegar ao nível abstrato.

É, portanto, a partir dos sentidos, dos estímulos que são levados pelo sistema nervoso central ao órgão sensorial adequado que filtramos as sensações as quais seguem para o córtex cerebral e para as áreas conexas do cérebro. As interpretações dadas a estes sinais não dependem apenas do córtex cerebral e do mesencéfalo, mas também das experiências anteriores acumuladas, das imagens guardadas, das lembranças armazenadas, das expectativas que possuímos e da carga psicossocial adquirida no meio sócio-histórico onde convivemos.

Assim, preocupados com a formação dos licenciandos em Física, os quais sofrem ações dos modelos de formação do professor e das práticas vigentes nos cursos de licenciatura, resolvemos buscar informações que possam auxiliar na implantação de um modelo mais integrador de formação docente, a fim de se encontrar respostas para o direcionamento do ensino e de sua própria formação. A pergunta básica que se impõe, portanto, é: Em que

nível de elaboração conceptual se encontram os significados emitidos pelos licenciandos para o conceito de ensino?

Destacamos a pertinência de tal investigação, porque observamos que mesmo existindo um amplo material sobre a formação inicial de professores, poucos investigam como as disciplinas pedagógicas conduzem os processos de formação e desenvolvimento de conceitos básicos para o exercício do magistério. Tampouco investigam os significados dos conceitos internalizados pelos estudantes universitários considerados primordiais para a profissionalização, como os de processo, mediação, ensino e aprendizagem, atos sociais, produtos de uma evolução histórica (VYGOTSKY, 2001).

O estudo apresentado neste capítulo desvela a importância de conhecermos, de tomarmos consciência dos conceitos que nossos alunos estão internalizando, pois, de certa forma, cada um de nós, educadores, somos responsáveis pelo desenvolvimento da consciência profissional e dos conceitos-chave para a sua formação.

2 O estudo de caso

Ao entrarem em contato com o estudo específico de sua área de atuação, das leis, correntes pedagógicas, teorias que regulamentam e explicam o processo de ensino-aprendizagem, estratégias reflexivas e de pesquisas das práticas de ensino por meio da mediação dos professores, os licenciandos formulam mentalmente uma espécie de quadro de referência dos conceitos orientadores de suas ações. Conhecê-los e entendê-los, portanto, representa uma oportunidade de pesquisa, tendo-se a intenção de fazer com que os estudantes promovam saltos de qualidade em seu desenvolvimento, os quais permitam o enriquecimento de suas construções mentais.

Para a seleção dos procedimentos de pesquisa nos fundamentamos na abordagem sócio-histórica, mais especificamente

da teoria de formação de conceitos proposta por Vygotsky (1993, 1996, 2000, 2001). Esta teoria oferece o referencial que oportuniza a compreensão de como ocorre o processo de elaboração conceitual, permitindo-nos entender que nesse método o sujeito internaliza a experiência geral da humanidade, mediado pela linguagem e na interação com o(s) outro(s), pois o sujeito está inserido num contexto historicamente construído e desde seus primeiros momentos de vida está imerso em um sistema de significações sociais que ao longo de seu processo de desenvolvimento vão se formando gradativamente.

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal do Piauí – (UFPI), localizada no campus Petrônio Portela, em Teresina. Os sujeitos da pesquisa foram os alunos dos Cursos de Licenciatura em Física, do Centro de Ciências da Natureza (CCN). Para definição da amostra escolhemos, de forma intencional, todos os alunos dos cursos de Física regularmente matriculados na disciplina de Didática I (6 alunos), os quais já haviam cursado ou estavam cursando as disciplinas pedagógicas no Centro de Ciências da Educação.

A coleta de dados utilizou uma entrevista contendo seis (06) perguntas abertas, não estruturadas, permitindo uma relação estreita entre os seis entrevistados e o pesquisador. As entrevistas foram gravadas e as respostas transcritas na íntegra.

Para analisar os conceitos de ensino construídos pelos licenciandos, tomamos como parâmetro a teoria de formação e desenvolvimento de conceitos e o método de definição conceptual proposto pela corrente sócio-histórica (VYGOTSKY, 1996; LURIA, 1994). Este método tem como objetivo identificar se os sujeitos emitem definições utilizando o processo de pensamento lógico-verbal e o nível de elaboração conceptual da definição.

3 Justificando o método

A falta de integração entre os conteúdos específicos e os fundamentos metodológicos e didáticos não vem contemplando as

diferentes dimensões do processo formativo, criando, desta forma, uma dicotomia entre as disciplinas específicas e as pedagógicas, o que produz sérias distorções na formação do professorado, comprometendo o processo de elaboração conceptual, principalmente de conceitos básicos para o exercício docente, como é o caso dos conceitos de ensino e aprendizagem.

Justificamos a opção por trabalharmos o nível conceitual dos alunos ao cursarem as disciplinas pedagógicas (Psicologia da Educação I e II, Legislação de Organização da Educação Brasileira e Didática I), por se tratarem de disciplinas que apresentam momentos para discussões conceituais sobre o processo de ensino e aprendizagem, dando sustentação teórica e metodológica para a construção de tais conceitos.

O método da definição foi utilizado por meio da apresentação aos licenciandos da palavra *ensino* em vários contextos, com a intenção de que eles emitissem os significados internalizados dessa palavra, descrevendo traços essenciais considerados suficientes para defini-la.

Para efeito de análise observou-se os indivíduos quando definiam os conceitos pela descrição direta de seus atributos ou se efetuavam discriminações pelo seu traço distintivo, que no caso caracterizam o pensamento lógico-verbal abstrato.

Para melhor visualização das respostas obtidas foram utilizados gráficos para ilustrar sinteticamente os dados fornecidos e, em forma de quadro, as falas emitidas pelos sujeitos, numa tentativa de melhor contextualizar as informações gráficas.

As análises da pesquisa foram divididas em dois momentos: primeiramente, identificamos as categorias gerais do perfil dos licenciandos (curso frequentado, gênero, situação funcional e tempo que os licenciandos dedicam ao magistério). Posteriormente, apresentamos os significados atribuídos ao processo de ensino, analisando-os a partir das principais correntes teóricas que o explicam, ressaltando informações referentes às proposições apresentadas pela teoria sócio-histórica.

4 Resultados

Traçar o perfil do alunado é uma tarefa indispensável para a compreensão dos processos de ação pedagógica no interior das instituições escolares. Por essa razão é que será apresentado o perfil da amostra de Licenciandos em Física do Centro de Ciências da Natureza (CCN) do Campus de Teresina – UFPI (seis amostras).

Quanto ao sexo, (04) masculinos e (02) femininos. Como perdura em muitos setores, a Física ainda é considerada “uma disciplina para homens”, assunto para as questões de gênero, pois, no caso do Piauí, estavam matriculados na área de Ciências Naturais 858 homens e apenas 353 mulheres. Em função da idade, que abrange uma faixa etária que vai de 22 a 30 anos, a concentração maior se faz na faixa que vai de 22 a 24 anos (04) e acima dela (02) com mais de 25 anos.

De acordo com Mello (2000), a necessidade financeira e a urgência para encontrar um emprego aparecem como fatores determinantes para o ingresso do licenciando na vida profissional, mesmo antes de concluída a sua licenciatura. Podemos afirmar que a maioria da amostra já entrou no mercado oficial de trabalho. Cinquenta por cento, correspondendo a três alunos, já trabalham ministrando aulas de Física em colégios oficiais; um trabalha informalmente e dois estão desempregados, engrossando as estatísticas dos sem empregos.

O ingresso no magistério sem o término da qualificação é identificado por Freitas (1999, p. 108) quando este afirma que “existe hoje no Brasil 1,38 milhão de professores, do qual 779 mil não têm curso superior. Dos 650 mil professores que atuam no magistério, 81.133 têm licenciatura incompleta”. Ou seja, um grande número de docentes que atua na educação básica não possui a formação específica para o magistério por não ter completado sua formação.

Sabemos que a formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. Consideramos que os alunos em formação ainda es-

tariam em processo de construção do conceito de ensino e aprendizagem, portanto, o seu ingresso prematuro no magistério pode interferir tanto em seu desempenho profissional quanto escolar.

Nas discussões que seguem tentaremos identificar em que estágio de elaboração conceptual se encontram os significados do conceito de ensino e aprendizagem emitidos pelos licenciandos. Os conceitos podem apresentar níveis diferenciados de generalidade, podendo haver conceitos da mesma generalidade em diferentes estruturas da generalização. Essa constatação foi demonstrada nos enunciados emitidos por nossos entrevistados, pois os mesmos apresentam uma diferença qualitativa entre si, cabendo-nos destacar a existência de três níveis diferentes de generalização. Dois foram classificados como conceitos sistematizados de forma reducionista e um foi considerado como em estágio espontâneo.

No estágio espontâneo encontram-se os conceitos elaborados de maneira redundante e confusa, apresentando uma mesma conceituação tanto para o ensino quanto para a aprendizagem.

Os exemplos apresentados a seguir caracterizam esse estágio:

Síntese 1: Síntese dos Conceitos de Ensino classificados como Espontâneos

“Ensinar [...] tem até um título de um livro que diz assim: ‘só ensina quem aprende’. Então você vai poder ensinar se você aprendeu alguma coisa. Você só pode relatar um assunto, conteúdo, se você aprendeu aquilo ali. Se você não tiver muito claro em sua cabeça, você não ensina”. (Aluno FM).

“Bom, ensino [...] a gente poderia acrescentar todo um conceito só como uma forma, um método, uma técnica que um professor utiliza para você assimilar melhor aquele conteúdo e não esquecer facilmente. Não é uma coisa tecnicista, que chega e joga logo o conteúdo; você aprendendo aquilo, mas não sabe o que é. Eu acho

que o professor só tem que ter a sensibilidade de ver até aonde o aluno vai com determinados conceitos. Tem conceitos pra mim que não servem muito”. (Aluno RB).

“[...] Ensino pra mim seria aquilo no qual você consegue captar aquilo que o professor quis lhe transmitir, que talvez até se iguale um pouco com a aprendizagem”. (Aluno NG).

Esses licenciandos manifestaram as suas ideias sobre o processo de ensinar de forma muito simples, próprias dos conceitos espontâneos e distantes daquilo que propõem os conhecimentos científicos. Em alguns momentos suas respostas refletem simplesmente certas falas feitas, copiadas do discurso dos professores no cotidiano das aulas, o que caracteriza um nível de abstração bastante elementar.

Em outro grupo de generalização encontram-se os significados que não evidenciam o domínio da evolução da história dos conceitos de ensino, os quais serão apresentados a seguir:

Síntese 2: Síntese dos Conceitos de Ensino classificados como Sistematizados de Forma Reducionista

“[...] ensino é uma forma de repassar os conteúdos”. (Aluno RG).

“[...] meu conceito de ensino é basicamente assim: a forma como você passa algum conhecimento, algum assunto repassado para outra pessoa”. (Aluno NN).

“[...] olha, ensinar é você expor os conteúdos que você tem em mente”. (Aluno WF).

Esses alunos ainda permanecem conceituando ensino tendo como base os atributos apresentados pela tendência liberal. Defi-

nem esses processos relacionando-os à transmissão/assimilação do saber historicamente construído. Supõem que a comunicação de significados é um processo neutro e objetivo, no qual as mensagens não são alteradas na comunicação entre emissor e receptor.

Essa visão do processo de ensino é evidentemente redutora. Para que um conceito seja enunciado, é preciso que sejam feitas enunciações de atributos consideradas necessárias e suficientes para defini-lo, isto é, deve possuir um nível de generalização e síntese superior ao que foi apresentado nessas enunciações.

A ideia de que os conteúdos devem ser transmitidos e assimilados pelos alunos de uma forma correta e única é uma imagem tacitamente reforçada nos cursos de formação de professores das áreas de Ciências Naturais, não havendo preocupação maior em questionar as posições filosóficas e históricas assumidas pelos alunos desses cursos.

Outro grupo destacou o processo de ensino-aprendizagem numa visão mais progressista, em que o conhecimento é assimilado e incorporado a uma estrutura cognitiva de caráter mais relacional. Tais conceitos apresentam uma visão que supõe uma atitude mais participativa dos sujeitos, na qual o ato de aprender envolve, antes de tudo, o querer, o fazer-se interessado e disposto e agir ativamente para construir com sucesso os novos significados.

Os enunciados classificados nesta concepção encontram-se sistematizados a seguir:

Síntese 3 – Síntese dos Conceitos de Ensino classificados como Sistematizados de Forma Progressista

“[...] ensino é orientar e despertar a curiosidade, o espírito crítico do aluno”. (Aluno BR).

“No ato de ensinar o professor vai contribuir para que o aluno possa aprender as matérias [...] Elevar os questionamentos dos alunos, despertar o senso crítico do aluno”. (Aluno CA).

“O ensino é a forma de fazer com que a pessoa tenha consciência de determinada vida cotidiana, diferente dos assuntos científicos”. (Aluno PS).

Esses alunos apresentaram seus posicionamentos em relação ao ato de ensinar respaldados na tendência progressista, deixando transparecer a ideia de que a aprendizagem é uma ação solitária e individualizada, na qual o aluno realiza suas descobertas sozinho.

Os conceitos classificados nesse estágio de elaboração conceptual não se apoiam na tese de que a internalização dos conhecimentos é um processo resultante de uma dupla formação: é intersubjetivo, isto é, precisa da mediação do outro para ocorrer, e ao mesmo tempo intrassubjetivo, que necessita do desenvolvimento de todas as funções, processos e procedimentos mentais para se tornar uma elaboração do sujeito que aprende.

Percebemos nos enunciados a secundarização do processo de aprendizagem, tanto no que diz respeito à influência da interação e da mediação sobre o desenvolvimento intelectual dos sujeitos quanto a um processo especial como uma das principais fontes de desenvolvimento dos conceitos e como poderosa forma orientadora desse processo.

É claro que essa ideia é resultante de uma desvalorização dos processos de mediação promovidos pelo ensino e da valorização do papel do professor como o de alguém que acompanha a aprendizagem dos indivíduos como mero espectador ou eventual orientador das construções cognitivas, atitudinais e procedimentais. A não percepção da importância que o ensino tem nos processos de mediação, no estar fazendo algo conjuntamente com outra pessoa no decorrer da formação dos sujeitos, representa um retrocesso muito grande para o desenvolvimento humano.

De maneira geral, observamos uma falta de clareza nos conceitos formulados, tanto ao papel do ensino como meio de garantir a apreensão dos conhecimentos, habilidades e atitudes tipicamente humanas e como mediador da assimilação da experiência

acumulada no processo histórico social, quanto da aprendizagem como meio de promoção do desenvolvimento humano.

Os enunciados emitidos pelos licenciandos enfatizam ora a visão empirista do ato de ensinar, ora a inatista, levando-nos a classificar os conceitos enunciados como espontâneos ou como sistematizados de forma reducionista, na medida em que se atêm, como já mencionado anteriormente, aos atributos desses conceitos, os quais permeiam apenas a tendência pedagógica liberal ou a progressista, não apresentando atributos referentes à tendência sócio-histórica.

Em síntese, podemos concluir que os licenciandos em Física manifestaram ideias sobre o ensino de uma forma muito cotidiana, baseadas nas suas próprias experiências como professores ou como alunos e que essas expressões são próprias dos conceitos não científicos.

A maioria dos licenciandos afirmou tacitamente que os seus conceitos são resultados de uma construção que teve como base suas vivências e experiências como alunos no modelo repassado por seus professores, principalmente os dos seus cursos de licenciatura.

A experiência como aluno ou como professor marcou profundamente as significações internalizadas muito mais, portanto, do que os próprios conteúdos trabalhados no processo formativo. Pesquisas como as de Cunha (1988), André e Ludke (1986) reforçam que a principal influência no comportamento do futuro professor é a sua própria história como aluno. Isto é, para além das teorias estudadas no processo de formação, o que o marcou de verdade foram as práticas adotadas por seus professores.

Compreendendo que toda atividade prática do ser humano se orienta por uma teoria que pode ou não ser explícita, é tarefa dos formadores conhecer os conceitos de ensino e aprendizagem os quais orientarão a ação desses futuros profissionais, para, então, poder intervir e mediar em situações de aprendizagem capazes de gerar conceitos científicos, rompendo, dessa forma, com o conceito espontâneo para o processo de ensinar.

4 Para concluir

Diante do que foi exposto, entendemos que os projetos de formação de professores precisam conhecer e controlar os significados em elaboração, diagnosticando em que nível se encontram e propondo situações de aprendizagem pedagogicamente organizadas para que os estudantes possam evoluir e alcançar estágios mais elaborados de pensamento abstrato.

Embora as relações vivenciais sejam importantes para a formação conceptual, jamais os processos formativos devem se limitar a esse tipo de relação. Ao contrário, devem estimular a ampliação gradativa das experiências concretas, pois estas servem de base influenciando a formação dos conceitos científicos, porém insuficientes para a elaboração de significados no estágio de elaboração conceptual considerado científico.

As leituras realizadas, as experiências vivenciadas pelos licenciandos e o trabalho realizado pelas disciplinas pedagógicas são importantes para elevar o nível de pensamento desses indivíduos, entretanto, como já destacado, são insuficientes para fazê-los passar de um nível a outro de formulação conceitual. É necessário que se realizem, e aí cabe a mediação, a elaboração de atividades mentais produzidas com a máxima independência do contexto concreto em que elas forem geradas.

Cabe ao ensino oferecido pela universidade, portanto, fazer a intermediação volitiva, no sentido de mediar a formação de novos significados e a construção de um sistema conceitual coerente com a função que esses indivíduos irão realizar. Ao proporcionar a internalização das formas de pensamentos próprios do mundo científico, faz-se com que a docência seja exercida com mais responsabilidade e seriedade.

Os resultados apresentados neste capítulo são importantes justamente por contribuir para que sejam realizadas reflexões no sentido de melhoria dos projetos pedagógicos das licenciaturas.

Referências

ANDRÉ, M. E. D; LUDKE, M. **A Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

BEZESINSKY, I. **Formação de Professores: um desafio.** Goiânia: UCG, 1996.

CHAVES, I. M. A.; SILVA, W. C. da. **Formação de Professores: narrando, refletindo, intervindo.** Rio de Janeiro: Quartet, 1999.

CUNHA, M. I. **O bom professor e sua prática.** São Paulo: Papirus, 1988.

CUNHA, M. I.; LEITE, D. **Decisões pedagógicas e estruturas de poder na universidade.** Campinas: Papirus, 1996.

FREITAS, H. L. de. A formação dos profissionais da educação básica em nível superior: desafios para as universidades e faculdades/centros de educação. In: BICUDO, M. A. V.; SILVA JUNIOR, C. A. da (Orgs.). **Formação do Educador e Avaliação Educacional.** v. 2. São Paulo: UNESP, 1999.

FREITAS, L. C. de. Neotecnicismo e formação do educador. In: ALVES, N. **Formação de professores: pensar e fazer.** São Paulo: Cortez, 1997.

LURIA, A. R. **Curso de Psicologia Geral.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1994.

MELLO, R. R. Professoras Experientes: Quem são e o que dizem sobre sua formação e seu percurso profissional. In: ABRAMOWICZ, A.; MELLO, R. R. (Orgs.). **Educação: pesquisas e práticas.** São Paulo: Papirus, 2000.

MELLO, R. R. **Educação: pesquisas e práticas.** São Paulo: Papirus, 2000.

PIMENTEL, M. da G. **O professor em construção.** São Paulo: Papirus, 1994.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem.** Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **A Formação Social da Mente.** São Paulo: Martins Fontes, 2000.

_____. **Teoria e Método em Psicologia.** São Paulo: Martins Fontes, 1996.

_____. **Pensamento e Linguagem.** 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

Capítulo V

Ternos Pitagóricos: uma Ferramenta Pedagógica na Formação de Professores

Georgiane Amorim Silva
John Andrew Fossa

1 Introdução

Um dos mais importantes assuntos da matemática escolar é o Teorema de Pitágoras. No ensino tradicional, contudo, essa abordagem consiste, simplesmente, em afirmar que as medidas dos lados de um triângulo retângulo, ou seja, a , b , c , com c sendo a hipotenusa, relacionam-se de acordo com a fórmula $a^2 + b^2 = c^2$. Sendo assim, sua fundamental importância para o embasamento do conceito de distância permanece despercebida pelo aluno. Isto, por sua vez, faz com que essa abordagem seja formalística, sem o significado natural que o Teorema de Pitágoras deve adquirir como instrumento matemático para a investigação do mundo, em associação com o conceito de distância. Há várias maneiras de resolver esse problema, uma das mais interessantes é o uso de atividades construtivistas.

No contexto da formação de conceitos, as ponderações anteriormente apresentadas são muito importantes para o desenvol-

vimento de intervenções pedagógicas eficazes para o ensino do conceito do Teorema de Pitágoras.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) apontam a necessidade de verificações experimentais, aplicações e demonstração do Teorema de Pitágoras. Entretanto, várias pesquisas explicitam a deficiência existente no ensino desse conceito. Almouloud e Bastian (2003), por exemplo, enfatizam a grande dificuldade dos alunos em relação à aplicação do Teorema de Pitágoras como ferramenta na resolução de problemas, enquanto Silva (2009) indica que a mecanização do ensino de referido teorema, desprovida do desenvolvimento histórico e da construção significativa, contribui para a deficiência no ensino do mesmo.

No presente contexto, o da formação de professores, é possível supor que referidas ponderações são bem conhecidas. Assim sendo, podemos voltar a nossa atenção para a associação do Teorema de Pitágoras com outro conceito, o de Ternos Pitagóricos. Faremos isso por meio da ótica da História da Matemática, sempre com o intuito de refletir, a partir do exemplo apresentado, sobre a importância da História da Matemática para a formação do professor de matemática.

Assim sendo, apresentaremos os conceitos básicos referentes aos Ternos Pitagóricos, esboçando a história dos ternos e a sua relação com o Teorema de Pitágoras, descrevendo, ainda, um módulo de ensino que utilizamos com um grupo de futuros professores. Por fim, teceremos também algumas considerações sobre a importância da História da Matemática na formação de professores.

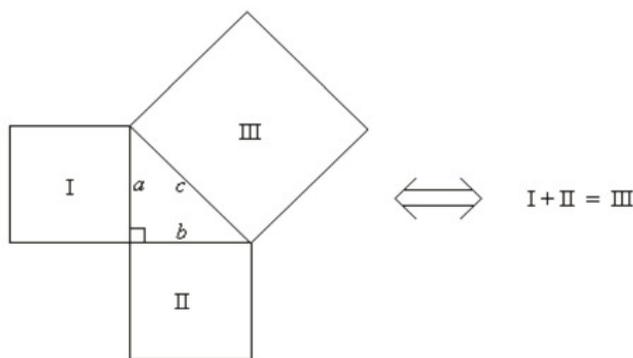
2 Noções Básicas

Por razões de completude, registramos aqui as noções básicas referentes aos triângulos retângulos e ternos pitagóricos, alvos de reflexão do presente capítulo.

Um triângulo retângulo é um triângulo contendo um ângulo reto, ou seja, um ângulo de 90 graus. Em desenhos geométricos, indica-se que um ângulo é reto por desenhar um quadradinho no ângulo (\perp). Visto que a soma dos ângulos de um triângulo é 180 graus, um triângulo retângulo também terá dois ângulos agudos. O lado oposto ao ângulo reto é chamado de hipotenusa, enquanto os outros dois lados são chamados de catetos.

Do ponto de vista geométrico, o Teorema de Pitágoras afirma que a soma das áreas dos quadrados construídos sobre os catetos é igual à área do quadrado construído sobre a hipotenusa. A Figura 1, a seguir, mostra que a recíproca desse Teorema também é válida. Isto é, se as áreas dos quadrados nos catetos somaram a área do quadrado na hipotenusa, o triângulo será retângulo (a seta de duas pontas quer dizer “se e somente se” ou “é equivalente a”). É esse último fato que permite a utilização de ternos pitagóricos para levantar paredes perpendiculares em construções artesanais. Em qualquer caso, o Teorema de Pitágoras, embora conhecido antes de Euclides, é dado como a penúltima proposição do primeiro livro, isto é, capítulo de *Os Elementos*; a sua recíproca é dada como a última proposição do mesmo livro.

Figura 1 - Representação geométrica do Teorema de Pitágoras e sua recíproca.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Ainda na Figura 1, as medidas dos lados do triângulo são dadas como a , b e c , sendo c a medida da hipotenusa. Isto significa que a área do quadrado I é a^2 , a do quadrado II é b^2 e a do quadrado III é c^2 . Assim, obtemos a seguinte representação algébrica do Teorema de Pitágoras e sua recíproca: sejam a , b e c as medidas dos lados de um triângulo, então $a^2 + b^2 = c^2$ se, e somente se, o referido triângulo é retângulo com hipotenusa (medindo) c .

Ainda podemos considerar a equação $a^2 + b^2 = c^2$ do ponto de vista da Teoria dos Números. Fazendo isso, restringimos, a princípio, as soluções da equação a serem números inteiros. Desse modo, essa equação passa a ser do tipo *Diofantina* (em homenagem ao matemático grego Diofanto, que viveu no século IV d.C.). Na prática, porém, só consideraremos soluções entre os inteiros positivos, ou seja, os números naturais ($N = \{1, 2, 3, \dots\}$), pois nem o zero nem os números negativos são normalmente considerados como apropriados para expressar medidas de lados de triângulos. Quaisquer três números naturais que satisfaçam conjuntamente a equação $a^2 + b^2 = c^2$ são chamados de Terno Pitagórico. Escrevemos (a, b, c) para o Terno Pitagórico em que a e b representam as medidas dos catetos do triângulo com hipotenusa medindo c . Assim, simbolicamente, (a, b, c) é um Terno Pitagórico $\Leftrightarrow a^2 + b^2 = c^2$ e $a, b, c \in N$, em que o símbolo ϵ quer dizer “pertence”.

O Terno Pitagórico mais conhecido é $(3, 4, 5)$. Ele é também o menor entre os Ternos Pitagóricos. Vale a pena verificarmos esse fato. Podemos fazer isso por meio de uma enumeração de todos os casos possíveis de ternos menores que $(3, 4, 5)$.

Para reduzir o número de casos, no entanto, fazemos duas observações. Primeira: visto que c é a medida da hipotenusa, temos $c > a$ e $c > b$. Segunda: não podemos ter $a = b$, pois teríamos $a^2 + b^2 = a^2 + a^2 = 2a^2$ e a medida da hipotenusa seria $\sqrt{2} a$, o que não é um número natural. Dessa forma, podemos supor, sem perda de generalidade, que $a < b < c$. Mas se c for igual a 1 ou 2, essas condições não podem ser satisfeitas. Assim, investigaremos as possibilidades para $c = 3$. Nesse caso, só há uma possibilidade para os catetos: $a = 1$ e $b = 2$. Mas $1^2 + 2^2 = 1 + 4 = 5 \neq 3^2$. De fato,

se a medida do quadrado da hipotenusa é 5, então a medida da hipotenusa é $\sqrt{5}$, que não é um número inteiro. Em consequência disso, não há Terno Pitagórico algum com $c = 3$.

Vejam, então, o que acontece quando $c = 4$ e $c = 5$. Listamos as possibilidades por meio da seguinte tabela:

Tabela 01 – Definição de Terno Pitagórico

	<i>a</i>	<i>b</i>	a^2+b^2	<i>c</i>	Resultado
<i>c</i> =4	1	2	5	$\sqrt{5}$	<i>c</i> ∉N
	1	3	10	$\sqrt{10}$	<i>c</i> ∉N
	2	3	13	$\sqrt{13}$	<i>c</i> ∉N
<i>c</i> =5	1	2	5	$\sqrt{5}$	<i>c</i> ∉N
	1	3	10	$\sqrt{10}$	<i>c</i> ∉N
	1	4	17	$\sqrt{17}$	<i>c</i> ∉N
	2	3	13	$\sqrt{13}$	<i>c</i> ∉N
	2	4	20	$2\sqrt{5}$	<i>c</i> ∉N
	3	4	25	5	(3, 4, 5) é um terno pitagórico

Fonte: Elaborada pelos autores.

Finalmente, observamos que se (a, b, c) é um Terno Pitagórico, podemos multiplicar cada elemento do terno pelo mesmo constante e o resultado (ka, kb, kc) também será um Terno Pitagórico, sob a condição, é claro, de que o fator comum seja um número natural, ou seja, $k \in \mathbb{N}$. É fácil ver isso, pois,

$$a^2+b^2 = c^2$$

$$k^2(a^2+b^2) = k^2(c^2)$$

$$k^2a^2+k^2b^2 = k^2c^2$$

$$(ka)^2+(kb)^2 = (kc)^2$$

Visto que essa série de equações pode ser lida não somente de cima para baixo, mas também de baixo para cima, chegamos à seguinte consequência: se (ka, kb, kc) for um Terno Pitagórico, poderemos eliminar o fator comum e o resultado (a, b, c) também será um Terno Pitagórico. Motivados por esse fato, dizemos que o

Terno Pitagórico (a, b, c) é um terno primitivo se a, b e c não têm um fator em comum; senão dizemos que (a, b, c) é um terno secundário. A importância dos ternos primitivos é que eles são, por assim dizer, independentes uns dos outros. Da mesma forma que os números primos geram os outros números por multiplicação, os ternos primitivos geram os ternos secundários por multiplicação. Assim, por exemplo, os ternos $(3, 4, 5)$ e $(5, 12, 13)$ não podem ser gerados por outros Ternos Pitagóricos, pois são primitivos. Em contraste $(9, 12, 15)$ e $(30, 72, 78)$ são ternos secundários, pois $(9, 12, 15) = 3 \times (3, 4, 5)$ e $(30, 72, 78) = 6 \times (5, 12, 13)$.

3 Um Pouco de História

Antes de passar para uma descrição da nossa intervenção pedagógica num grupo de futuros professores, faremos alguns breves comentários sobre a história do Teorema de Pitágoras e dos Ternos Pitagóricos.

Segundo Van Der Waerden (1983), a matemática originou-se na época pré-histórica, tendo como preocupação central o Teorema de Pitágoras. A conclusão desse autor é pautada em: (1) semelhanças entre as tradições matemáticas hindu, grega e babilônica; (2) um estudo comparativo sobre a matemática chinesa e a matemática babilônica; e (3) uma investigação de monumentos megalíticos. Segundo essa hipótese, a investigação de Ternos Pitagóricos seria uma consequência do conhecimento do Teorema de Pitágoras.

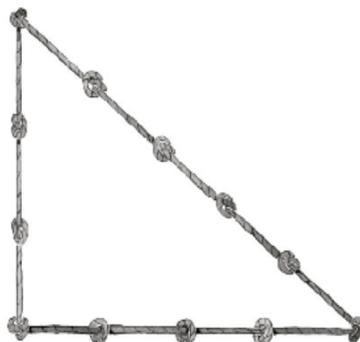
A argumentação do autor, contudo, não é inteiramente convincente. Sendo assim, Fossa (2010) propõe que depois do desenvolvimento dos rudimentos de algum sistema de numeração, o homem pré-histórico elaborou uma teoria de razão e proporção, incluindo uma teoria de figuras semelhantes.

Alguns Ternos Pitagóricos seriam encontrados nesse processo e isso provavelmente levou os primeiros matemáticos à descoberta do Teorema de Pitágoras. Não se trata, porém, da demonstra-

ção do referido teorema, o que só ocorreria em tempos históricos, mas um simples conhecimento do teor do teorema. Tampouco se trata do conhecimento de um grande número de Ternos Pitagóricos, pois, para a grande maioria das culturas antigas, só temos evidência para o conhecimento de dois ou três ternos primitivos e alguns dos seus múltiplos.

O terno (3, 4, 5) aparece de uma forma ou de outra em quase todas as principais culturas antigas. Uma delas é por meio de um tipo de esquadro utilizado, entre outras finalidades, para garantir a perpendicularidade de paredes em construções civis. Utilizava-se uma corda com treze nós uniformemente espaçados, como mostra a Figura 2, sendo o primeiro unido ao último. Quando a corda é esticada de forma apropriada, determina um ângulo reto. O artifício foi constatado tanto em várias culturas antigas quanto na dos antigos egípcios e na etnomatemática de muitos grupos modernos.

Figura 2 - Formação do triângulo (3, 4, 5) utilizando a corda de 13 nós.



Fonte: COSTA, 2008.

Em contraste com os outros povos antigos, os babilônios dos tempos de Hamurabi (por volta de 1700 a.C.), além de usarem o Teorema de Pitágoras para resolver certos problemas matemáticos, tinham um conhecimento amplo sobre os Ternos Pitagóricos. De fato há um tablete de argila datado na referida época, que geralmente é interpretado como sendo uma lista de quinze Ternos Pitagóricos, sendo quase todos primitivos. O tablete (Figura 3) é

chamado de Plimpton 322, porque pertence à coleção G. A. Plimpton da Universidade de Columbia, catalogado sob o número 322.

Figura 3 - Plimpton 322.



Fonte: O'CONNOR; ROBERTSON, 2000.

Há razões para se acreditar que os babilônios construíram a lista de ternos a partir das seguintes fórmulas paramétricas:

$$a = 2nm$$

$$b = n^2 - m^2$$

$$c = n^2 + m^2$$

Mais especificamente, os babilônios que não dispuseram de simbolismo matemático teriam usado formulações retóricas equivalentes às referidas fórmulas.

Fossa (2010) destaca que o terno (3, 4, 5) é o único para que os lados sejam números consecutivos. Sua área é 6, o próximo número da sequência numérica, e seu perímetro é duas vezes a sua área. O produto dos seus lados é 60, 10 vezes a sua área, e a base do sistema de numeração babilônico. Mais interessante ainda, o produto dos lados de qualquer triângulo pitagórico é divisível por $60 = 3 \times 4 \times 5$.

Não se sabe se os babilônios conheceram todos esses fatos, mas é quase certo que os gregos tiveram a oportunidade de conhecê-los.

Em relação aos gregos, foi o próprio Pitágoras (572-497 a.C, ver a Figura 4), filósofo e matemático nascido na ilha de Samos, que instigou o estudo da matemática entre os seus seguidores, pois acreditava que essa ciência revela ao homem o conhecimento divino sobre a estrutura do universo e o lugar do homem no mesmo. Foi dentro da escola pitagórica que se desenvolveu o conceito de demonstração matemática e, como já mencionado anteriormente, Euclides, um pensador da tradição pitagórica, quem deu uma demonstração geométrica do Teorema de Pitágoras.

Figura 4 - Escultura de Pitágoras.



Fonte: NEVES, 2008.¹

¹ As imagens artísticas que temos de Pitágoras não representam a realidade física do homem, mas apenas como o artista o imaginava. Assim, é sempre interessante perguntar o que o artista queria nos transmitir sobre Pitágoras por meio de sua obra. Para outras representações artísticas de Pitágoras, ver O'Connor e Robertson (2009).

Os pitagóricos usaram sequências de números figurados e Ternos Pitagóricos nas suas especulações cosmológicas. Dessa forma, desenvolveram duas fórmulas bem conhecidas no mundo grego antigo, as quais geram certos tipos de Ternos Pitagóricos. A primeira, conhecida como *Fórmula de Pitágoras*, pode ser formulada² da seguinte maneira:

$$a = \frac{1}{2}(2n+1)^2 - \frac{1}{2}$$

$$b = 2n+1$$

$$c = \frac{1}{2}(2n+1)^2 + \frac{1}{2}$$

Quando n toma, em sequência, os números naturais, os valores de b produzem a sequência dos números ímpares, começando com 3. Mais ainda, a fórmula gera todos os Ternos Pitagóricos, em que os termos a e c são consecutivos, como, por exemplo, os ternos (4, 3, 5) e (12, 5, 13). Em consequência, todos os ternos gerados são primitivos. A fórmula pode ser derivada da fórmula babilônica pondo $n-1$ para m .

A segunda fórmula dos gregos, conhecida como *Fórmula de Platão*, é parecida com a primeira e é obtida da fórmula babilônica pondo $m = 1$. Isso dá o seguinte resultado:

$$a = 2n$$

$$b = n^2 - 1$$

$$c = n^2 + 1, \text{ onde } n > 1.$$

Nos ternos gerados por essa fórmula, os valores de a produzem a sequência dos números pares, começando com 4, e $c-b$ é sempre 2. Assim, são gerados, alternadamente, ternos primitivos e ternos que são o dobro de primitivos, como, por exemplo, (3, 4, 5); (6, 8, 10) e (8, 15, 17). Somente o terno (3, 4, 5) é gerado pelas duas regras, embora sempre que $2 \times (a, b, c)$ é gerado pela fórmula

² Observamos que os gregos, como os babilônios, teriam feito uma formulação retórica das fórmulas discutidas no texto.

de Platão, (a, b, c) é gerado pela fórmula de Pitágoras e vice-versa (FOSSA; ERICKSON, 2004).

Diofanto aparentemente usou Ternos Pitagóricos como uma heurística para resolver certos problemas aritméticos. Uma versão moderna do seu livro foi publicada, junto com uma tradução latina, por Claude-Gaspar Bachet de Méziriac (1581-1638) e isso inspirou Pierre Fermat (1601-1655) a investigar problemas semelhantes.

O entusiasmo de Fermat, por sua vez, levou tais matemáticos como Leonhard Euler (1707-1783), Carl Gauss (1777-1855) e Edouard Lucas (1842-1891) a se interessarem por tópicos da Teoria dos Números. Um aluno de Lucas, Eugène Bahier, escreveu uma monografia em que tentou fazer uma apresentação sistemática das principais propriedades de triângulos pitagóricos. Seu livro, *Recherche méthodique et propriétés des triangles rectangles en nombres entiers*, publicado em 1916, foi o embasamento para o desenvolvimento das atividades a serem descritas na próxima seção deste capítulo.

4 O Trabalho com os Futuros Professores

Na presente seção será descrito, de modo geral, um módulo de ensino que focaliza o Teorema de Pitágoras e os Ternos Pitagóricos. Esse módulo foi utilizado junto com um grupo de vinte e nove futuros professores de matemática (alunos do Curso de Licenciatura em Matemática da UFRN). Sua abordagem foi desenvolvida a partir do texto de Bahier (1916) e as informações nele contidas foram elaboradas como atividades e ministradas na turma pela primeira autora deste capítulo.

Antes de dar início ao módulo de ensino, foi aplicado um questionário contendo diversas questões sobre o Teorema de Pitágoras e os Ternos Pitagóricos, a fim de determinar o nível de conhecimento dos participantes sobre Ternos Pitagóricos. Não foi surpresa que os alunos conhecessem esse teorema e o conceito

de Ternos Pitagóricos. Houve, no entanto, algumas perguntas que foram bastante reveladoras:

Imagine que você está em uma sala de aula ensinando sobre o Teorema de Pitágoras. Suponhamos que, com o intuito de exemplificar triângulos que satisfaçam o Teorema de Pitágoras, ao olhar para as suas anotações você percebe que sua irmã mais nova pintou com esmalte preto os números correspondentes aos catetos e às hipotenusas dos três triângulos, os quais você havia copiado do livro didático que ficou esquecido em cima de sua cama. Considerando que o professor é um artista e precisa de criatividade para agir de acordo com sua necessidade, o que você faria? Imediatamente, você seria capaz de dar valores aos números que sua irmã pintou? Quais seriam esses valores?

As respostas para essas perguntas revelaram que os alunos só conheciam o terno (3, 4, 5) ou seus múltiplos, e que não conheciam as propriedades mais simples dos ternos, como a sua geração por equações paramétricas. Assim, deu-se início a uma série de atividades a serem resolvidas pelas duplas formadas em cada encontro. No decorrer do módulo de ensino, a ministrante interagiu continuamente com as duplas, conduzindo discussões gerais e permitindo que as duplas comparassem e contestassem as diferentes soluções apresentadas.

Apesar de neste capítulo não ser realizada uma descrição minuciosa de todas as atividades utilizadas no decorrer do módulo, serão apresentados alguns comentários sobre essas atividades, que talvez sejam mais interessantes do ponto de vista do presente capítulo. Antes, porém, serão indicados os principais conteúdos abordados na sequência de atividades:

- construção da definição de “Terno Pitagórico”;
- ternos primitivos e secundários;
- o modelo do triângulo retângulo e o Teorema de Pitágoras;
- em triângulos (ternos) primitivos os catetos têm paridades diferentes e a hipotenusa é ímpar;

- geração dos ternos pelas equações paramétricas dos babilônios;

- a fórmula de Pitágoras;
- a fórmula de Platão.

Voltar-se-á a atenção agora para as atividades acima mencionadas, as quais resultaram na redescoberta das fórmulas de Pitágoras e de Platão. Após a discussão das fórmulas paramétricas em duas variáveis dos babilônios, os alunos tiveram a oportunidade de experimentá-las. Assim, puderam atribuir valores para m e n de forma arbitrária e observar os resultados. Isso desembocou na redescoberta das condições necessárias desses parâmetros para que o terno resultante seja primitivo.

Em seguida, serão abordados três casos especiais. No primeiro foram mantidos o menor dos parâmetros constantes, pondo $m = 1$. Visto que $b = n^2 - m^2 > 0$, n deve ser maior que 1. Desse modo, os alunos puderam constatar os seguintes resultados em forma tabular (Tabela 02):

Tabela 02 – Resultados Tabulares

n	m	$2nm$	$n^2 - m^2$	$n^2 + m^2$
		a	b	c
2	1	4	3	5
3	1	6	8	10
4	1	8	15	17
5	1	10	24	26
6	1	12	35	37
7	1	14	48	50

Fonte: Elaborada pelos autores.

Dessa forma, as regularidades, especialmente aquelas em que os valores de a dão a sequência dos números pares (excetuando 2) e $c - b = 2$, são facilmente perceptíveis. Também é fácil redescobrir a fórmula de Platão e sua relação com a expansão do binômio: $(x^2 - 1)^2 + (2x)^2 = (x^2 + 1)^2$.

No segundo caso foi mantido o parâmetro menor constante, pondo $m = 2$. Os resultados, em forma tabular, são os seguintes (Tabela 03):

Tabela 03 – Resultados Tabulares

n	m	$2nm$	$n^2 - m^2$	$n^2 + m^2$
		a	b	c
3	2	12	5	13
4	2	16	12	20
5	2	20	21	29
6	2	24	32	40
7	2	28	45	53
8	2	32	60	68

Fonte: Elaborada pelos autores.

Embora os mesmos tipos de regularidades sejam perceptíveis, como no caso anterior, dessa vez relacionadas à expansão do binômio pela equação $(x^2 - 4)^2 + (4x)^2 = (x^2 + 4)^2$, elas mesmas não parecem tão notáveis até se perceber que indicam que talvez as regularidades poderiam ser generalizadas.

No terceiro caso foram tomados os números consecutivos para os parâmetros, ou seja, $n = m + 1$, cujos resultados serão apresentados na tabela a seguir:

Tabela 04 - Resultados Tabulares

n	m	$2nm$	n^2-m^2	n^2+m^2
		a	b	c
2	1	4	3	5
3	2	12	5	13
4	3	24	7	25
5	4	40	9	41
6	5	60	11	61
7	6	84	13	85

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nesse caso, os valores de b produzem a sequência de números ímpares e $c-a = 1$, portanto, trata-se da fórmula de Pitágoras. A simples substituição de $m+1$ para n nas fórmulas da tabela, no entanto, não se reduz, de forma óbvia, para a fórmula de Pitágoras. Também está claro que $b = n+m$. Mas, sendo a o dobro do produto de m e n , há uma maneira muito fácil de elaborar uma tabela para os valores desses ternos. Na coluna I foi colocada a sequência dos inteiros não negativos (m), enquanto que na coluna II foi escrita a sequência dos inteiros positivos ($m+1$), ou seja, n . Os pares ($2m$) foram colocados na coluna III e os ímpares ($2m+1$) na coluna V. Então a coluna IV é a coluna II vezes a coluna III, enquanto que a coluna VI é simplesmente um a mais que a coluna IV. Os valores para $m = 0$ até $m = 25$ são os seguintes (Tabela 05):

Tabela 05 - Resultados Tabulares

I	II	III	IV	V	VI
		$2 \times I$	$II \times III$	$I + II$	$IV + 1$
			a	b	c
0	1	0	0	1	1
1	2	2	4	3	5
2	3	4	12	5	13
3	4	6	24	7	25
4	5	8	40	9	41
5	6	10	60	11	61
6	7	12	84	13	85
7	8	14	112	15	113
8	9	16	144	17	145
9	10	18	180	19	181
10	11	20	220	21	221
11	12	22	264	23	265
12	13	24	312	25	313
13	14	26	364	27	365
14	15	28	420	29	421
15	16	30	480	31	481
16	17	32	544	33	545
17	18	34	612	35	613
18	19	36	684	37	685
19	20	38	760	39	721
20	21	40	840	41	841
21	22	42	924	43	925
22	23	44	1012	45	1013
23	24	46	1104	47	1105
24	25	48	1200	49	1201
25	26	50	1300	51	1301

Fonte: Elaborada pelos autores.

Também fica evidente que para os valores dessa tabela $b^2 = a+c$. Mas os valores de b são os ímpares $2m+1$ e $c = a+1$. Substituindo, temos $(2m+1)^2 = 2a+1$, isto é, $a = \frac{1}{2}[(2m+1)^2-1]$. Analogamente, $c = \frac{1}{2}[(2m+1)^2+1]$. Temos assim a fórmula de Pitágoras. Os pitagóricos que não tiveram simbolismo matemático provavelmente enunciaram essa fórmula de uma forma consoante com o procedimento aqui exposto, a saber: um ímpar, metade do seu quadrado diminuído pela unidade e metade do seu quadrado aumentado pela unidade (FOSSA; ERICKSON, 1997).

5 Considerações Finais

No presente capítulo vimos um exemplo de como a História da Matemática pode ser usada como um instrumento pedagógico na formação de professores. Neste sentido, faz um papel duplo, pois não somente facilita a aprendizagem do conteúdo matemático abordado com os futuros professores, visto que também modela como o instrumento deve ser utilizado em sala de aula.

No módulo de ensino aqui descrito, mesclamos o construtivismo e a História da Matemática ao utilizarmos atividades com conteúdos históricos. Observamos que, em se tratando de formação de professores, não basta simplesmente apresentar o conteúdo matemático através da indicada metodologia de ensino. É necessário também levar o aluno a refletir sobre a própria metodologia; perceber em quais pontos ela se assemelha e em quais pontos ela é diferente das outras metodologias de ensino; avaliá-la com referência à sua eficácia como um instrumento de ensino. Para tanto, inserimos momentos de reflexão sobre a metodologia em vários pontos durante o módulo de ensino.

Dado tudo isso, devemos também observar que não montamos a intervenção aqui descrita, como deveria estar claro, para ensinar aos licenciandos em matemática o Teorema de Pitágoras. Antes, queríamos proporcionar aos futuros professores um conhecimento mais profundo desse teorema e relacioná-lo com outros

conceitos, tanto matemáticos quanto pedagógicos. Para tanto, a História da Matemática se apresenta como uma ferramenta especialmente acertada.

Do ponto de vista histórico, cada conceito matemático se envolve com muitos outros conceitos matemáticos. Referente ao Teorema de Pitágoras, reiteramos aqui somente as duas possibilidades mencionadas no presente capítulo. Por um lado, este teorema pode ser ligado ao conceito de distância e, via consideração de distâncias inacessíveis, à trigonometria. Por outro lado, o teorema pode ser relacionado aos ternos pitagóricos e, portanto, a equações diofantinas. Obviamente não devemos pleitear mais do que o aluno pode comodamente suportar, mas podemos, e devemos, desafiá-lo a desenvolver redes conceituais que são ricas em inter-relações entre suas partes componentes. Neste sentido, a História da Matemática, como se sabe, também revela uma pletora de relações entre a matemática e outras disciplinas.

Do ponto de vista pedagógico, temos ainda mais duas considerações a fazer. A primeira é que a História da Matemática poderá fornecer ao futuro professor de matemática alguns instrumentos e práticas para o ensino de certos conceitos. Em relação ao Teorema de Pitágoras, por exemplo, Van Der Waerden (1983) alega a importância dos ternos pitagóricos em culturas antigas, os quais permitiram a geração de exemplos simples e exercícios de nível apropriado para o aluno. Seja isso como for, é certo que o conhecimento do material histórico sobre ternos pitagóricos tem uma grande importância pedagógica para o professor de matemática, ao passo que os ternos simplificam os exemplos, possibilitando uma discussão contextualizada e mais interessante por se tratarem de números inteiros positivos. Realçamos essa possibilidade com os participantes de nosso estudo por meio daquela pergunta a respeito de uma situação hipotética em que a irmã mais nova havia pintado de esmalte preto os exemplos a serem apresentados numa aula sobre o Teorema de Pitágoras.

A segunda consideração que gostaríamos de fazer sobre as potencialidades pedagógicas da História da Matemática na forma-

ção de professores é que a história ajuda na formulação de atividades nas quais o aluno é convidado a experimentar, compilar e organizar dados, observar regularidades e lançar hipóteses, em vez de simplesmente receber, de forma passiva, um teorema e sua demonstração já formulados pelo professor. Esse tipo de atividade é consoante com os Parâmetros Curriculares Nacionais, estando presente em vários pontos deste capítulo na apresentação de dados, de forma tabular, com a finalidade não somente de organizá-los, mas também de servir como base para o reconhecimento de padrões e a formulação de hipóteses. De fato, o material apresentado é tão rico nesse sentido que não podemos exauri-lo aqui. Fechamos o capítulo apresentando algumas questões que o referido material sugere e que podem ser do interesse dos futuros professores de matemática:

- Há um número infinito de ternos pitagóricos primitivos?
- Para cada n , inteiro positivo e maior que 2, será que há um triângulo retângulo (primitivo) em números inteiros em que n é a medida de um dos catetos? (da hipotenusa?).
- Há triângulos retângulos (primitivos) em números inteiros distintos com um lado em comum, como (5, 12, 13) e (12, 35, 37), os quais têm o lado 12 em comum. Dado certo n , pode-se determinar todos os triângulos retângulos (primitivos) em números inteiros em que n aparece como medida de um dos lados?

Referências

ALMOULOU, S. A.; BASTIAN, I. V. O Teorema de Pitágoras: uma abordagem enfatizando o caráter necessário/suficiente. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, Ano 10, n. 14, p. 45-53, 2003.

BAHIER, E. **Recherche méthodique et propriétés des triangles rectangles en nombres entiers**. France: A. Hermann et fils, 1916.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental – Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

COSTA, R. A. O “Teorema de Pitágoras” em livros didáticos de matemática. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISIONAL E TECNOLÓGICA, 1., 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CEFET, 2008.

FOSSA, J. A. **Os primórdios da Teoria dos Números**. Natal: EDUFRN, 2010.

FOSSA, J. A.; ERICKSON, G. W. “Uma heurística platônica para ternos pitagóricos”. **Princípios**, Natal, v. 4, n. 5, p. 147-158, 1997.

O’CONNOR, J. J.; ROBERTSON, E. F. **Pythagoras**. 2009. Disponível em: <<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/PictDisplay/Pythagoras.html>>. Acesso em: 13 jan. 2010.

_____. **Pythagoras’s theorem in Babylonian mathematics**. 2000. Disponível em: <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Hist-Topics/Babylonian_Pythagoras.html>. Acesso em: 13 jan. 2010.

SILVA, G. A. **Estudo histórico e pedagógico sobre Ternos Pitagóricos à luz de Eugène Bahier**. 2009. Dissertação [Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática] - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

VAN DER WAERDEN, B. L. **Geometry and algebra in ancient civilizations**. Berlin: Springer, 1983.

Capítulo VI

Professores de matemática: Manifestações de conhecimentos produzidos na docência no período de 1950 a 1980

William Casagrande Candiotto
Ademir Damazio

O convívio no espaço escolar de educação básica tem mostrado situações antagônicas referentes à Educação Matemática que revelam, por um lado, um estado de desânimo e angústias e, por outro, perspectivas animadoras. O estado desanimador pode ser explicitado por meio de expressões como “A educação caminha para um beco sem saída” ou “Estamos numa crise existencial, educacionalmente falando”. Em meio a tantas preocupações desoladoras quanto ao caminho que a educação trilha, muitas vezes ingenuamente, buscamos explicações e culpados, surgindo a pergunta: Onde está o principal problema?

Para não cair numa rede de acusação ou de caça personalizada a culpados que fazem com que os sujeitos humanos envolvidos com o ensino e a aprendizagem matemática sejam considerados apenas elementos executores, essas perguntas remetem à análise das bases histórico-filosóficas do processo educativo e merecem uma reflexão que explique o processo de desenvolvimento humano. As questões levantadas levam a caminhos tênues

e imprecisos, exigindo um cuidado para, ao falar sobre formação de professores, não definir conclusões com vistas à modelação de um método que resolva os problemas por eles enfrentados.

Daí a necessidade de se estudar todas as relações do processo de formação humana, estabelecer o método dialético-materialista na base das relações de contradição inerentes a esse processo para compreender e produzir os conhecimentos teóricos e práticos necessários ao desenvolvimento da Educação Matemática e, por conseguinte, dos sujeitos envolvidos. Assim, a formação do professor de matemática está vinculada ao ensino, à aprendizagem, à qualidade do processo educativo, na ótica de cada perspectiva pedagógica, em síntese, às concepções de homem, mundo e sociedade. O professor de matemática, como sujeito ativo na atividade pedagógica, produz o processo de transformação do meio e, por sua vez, determina sua própria consciência, ou seja, ele é produto e produtor de seu desenvolvimento histórico.

Nesse contexto de expectativas transformadoras e conscientes é que entra em cena uma das mais complexas e importantes discussões relacionadas à educação: a formação de professores. O pressuposto é que o professor de matemática está permanentemente em processo de formação e, conseqüentemente, contribuindo para a transformação da realidade em que vive.

Quando falamos em formação de professores, a primeira ideia que surge é a formação acadêmica por estarmos arraigadamente ligados à ideia apenas de habilitação profissional para o magistério. Guérios (2005, p. 134) descreve a formação como um processo dinâmico e constante de constituição profissional, tendo como sólido foco principal a “experencialidade”, a qual constitui o sujeito.

Entendemos que para falar de formação de professores precisamos abordar três categorias fundamentais que abrangem esse contexto: formação acadêmica, formação por experiência e formação continuada. Compreendemos esse processo como permanente e dinâmico na vida docente e que o mesmo não acontece necessariamente na ordem acima descrita.

Em meio à identificação das produções científicas referentes à formação de professores, no presente estudo focamos as manifestações da docência matemática, tendo como referência a produção de conhecimento e meios didáticos de professores do ensino fundamental – 6º ao 9º ano – que atuaram em escolas da rede pública estadual na cidade de Criciúma – Santa Catarina, entre os anos de 1950 e 1980.

As três bases de formação docente: Formação acadêmica, formação por experiência e formação continuada

A formação acadêmica é um fator consideravelmente decisivo na ação pedagógica do professor de matemática. É nesse tempo que começa a idealização do que é ser um bom profissional, pois os cursos de licenciatura se estruturam com disciplinas que não só tratam de especificidades conceituais matemáticas como também de teor pedagógico, filosófico, psicológico, entre outros. A formação do acadêmico, até então, é um fator delineador, num primeiro momento, das construções dos ideais docentes que nortearão seu caminho. Neste momento, os futuros professores tendem a construir-se pedagogicamente com base no ideário do curso no qual estão inseridos e em suas crenças, *a priori* da educação de que são oriundos. As concepções de cada professor nos respectivos cursos acabam, na maioria dos casos, por delinear seu caminho. Lopes (2001) diz que é interessante observar a força da imagem do professor no curso de formação acadêmica.

Nesse contexto é que se tem perpetuado a concepção de matemática absolutista entre os professores de ensino básico. Tal afirmação é justificada por Silva (2001), Brasil (2001) e Garnica (1995) a seguir:

Os futuros professores tendem a reproduzir os procedimentos didático-pedagógicos de seus formadores. (SILVA, 2001).

A maioria dos formadores de professores apresenta concepções absolutistas de matemática e de seu ensino e uma visão dicotômica entre bacharelado e licenciatura, desvalorizando geralmente esta última. (BRASIL, 2001).

Alguns formadores de professores apresentam uma concepção crítica ou reflexiva do papel da prova rigorosa em matemática na formação de professores, embora outros demonstrem possuir ainda uma concepção técnica ou meramente procedimental. (GARNICA, 1995).

Essas afirmações traduzem uma formação acadêmica que tende a marginalizar a educação matemática como substrato nos cursos de licenciatura e dar ênfase apenas às especificidades do conteúdo matemático.

A formação acadêmica é, para a maioria dos professores, a influência primeira. De acordo com Fiorentini (2004), Brasil (2001) e Garnica (1995), ocorre em cursos de licenciatura em matemática fundamentados em concepções técnicas e formais, baseadas na matemática platônica. A incorporação das ações docentes na sua formação faz com que, ao lecionar, o professor, inicialmente, passe a reproduzi-las, gerando um ciclo de permanência da matemática pragmática e sem as significações essenciais de seus conceitos.

Assim como anuncia Garnica (1995) na citação anterior, Fiorentini (1995) mostra que várias tendências se apresentaram nos meios escolares com a preocupação de melhoria da qualidade do ensino de matemática. Tais propostas podem atender a duas perspectivas de educação: as conservadoras e as críticas. As proposições resultam de pesquisa no campo acadêmico e se constituem nos principais agentes influenciadores das pretensas mudanças do estigma que circunda o ensino da matemática.

A partir do aprofundamento teórico, por exemplo, começa-se a conceber matemática numa perspectiva histórico-crítica que fundamenta a Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina:

A matemática não é algo pronto, acabado e estanque, mas sim algo vivo e dinâmico e que é historicamente produzido suprimindo necessidades externas (as necessidades sociais) e internas (necessidades teóricas de aprofundamento conceitual). Todo esse processo é fruto de uma longa história de luta de homens e culturas que ampliaram sua construção de conhecimento através da dinamicidade dos conceitos matemáticos. (FIORENTINI, 1995, p. 31).

Na formação acadêmica – que influencia na docência dos diversos níveis de ensino – Fiorentini (2004, p. 71) identificou três categorias de profissionais atuantes nos cursos de licenciatura: o pesquisador-formador; o formador-pesquisador e o formador-prático.

O pesquisador-formador prioriza sua especificidade de pesquisa e a especialização contínua da área do conhecimento. A docência é tratada como parte secundária e serve em muitos momentos como uma forma de escoar suas produções de pesquisa. Esse profissional é geralmente bacharel em uma área científica.

O formador-pesquisador, ao contrário do primeiro, entende a docência como sua principal função como profissional da área de educação. A pesquisa é um meio que extrapola a possibilidade de auxiliar a prática docente; é um meio fundamental de manter as produções críticas e reflexivas frente ao conhecimento.

O formador-prático dedica-se exclusivamente à docência sem o compromisso de realizar pesquisa, tendo como pressuposto docente a sua prática e experiências profissionais. Essa categoria profissional cresce consideravelmente, haja vista que, por não se dedicar à pesquisa, tem um custo menor para os órgãos administrativos. A experiência profissional também contribui na formação docente por acompanhar o professor por toda a vida profissional. É ela que pode personalizar a ação docente de cada professor e produzir as especificidades das produções pedagógicas para que o aluno apreenda os conceitos matemáticos.

Cada momento histórico é marcado por necessidades produzidas na relação dialética entre prática docente e teorias peda-

gógicas que exigem novos níveis de produção de conhecimento. Partindo desse pressuposto, o professor pode tomar consciência de que a didática de ontem é diferente da de hoje e será, sem dúvida, diferente da de amanhã. Com isso não se quer dizer que o modismo seja a marca da educação, mas a explicitação de que o momento histórico define a forma de como se conceitua e se media no processo escolar o conhecimento matemático.

É nesses momentos, muitas vezes entendidos como modismo didático, que o professor produz novas significações conceituais didático-pedagógicas que realmente proporcionam ao aluno a internalização do conhecimento como forma de libertação do processo de alienação vigente, conforme defendem duas tendências do ensino da matemática: a socioetnocultural e a histórico-crítica (FIORENTINI, 1995, p. 30).

Gonçalves e Fiorentini (2005, p. 82) dizem que é necessário decompor a palavra *experiência* em três partes para significar seu sentido: “ex-per-iência”. Em que “Ex” significa pôr para fora; “per” denota percurso, permanência, perigo, risco/aventura; e “iência” entende-se como conhecimento ou a tomada de consciência da lição ou do aprendizado proporcionado na vivência. Ao separar a palavra experiência e dar significado a cada termo, o autor apresenta a ideia de expor-se, vivenciar plenamente os perigos e riscos que surgem na interiorização que o aprendizado proporciona. Nesse sentido, a experiência só é realmente válida quando há percepção, ou seja, a reflexão sobre a ação (MELO, 2005, p. 37).

Os autores também chamam a atenção para não confundir experiência com experimentação. A primeira é imprescritível, ir-repetível e idiossincrática; a segunda, ao contrário, é prescritível, podendo ser repetida. Eles são de opinião unânime sobre a importância da experiência para a formação do professor. Porém, com a consciência de que a prática docente sofre influências substanciais durante todo o processo, haja vista que essa formação vai desde o primeiro até o último contato com o ambiente escolar, isto é, todo o contexto educacional.

Entretanto, é importante que a formação cotidiana seja consciente e fundamentada teoricamente para que tenha os resultados mínimos esperados para a constituição da educação matemática dos alunos e não meras reproduções com dados numéricos que satisfaçam apenas os governantes e as elites.

Guérios (2005) e Bairral (2005) deixam evidências da importância da formação continuada, pois esta evita que o professor se perca no tempo e a ações peculiares de cada época ou se limite ao ato isolado de ensino-aprendizagem baseado no modismo pedagógico.

Nesse processo de constituição profissional entram em cena as atualizações pedagógicas, sejam elas em cursos de extensão ou em pesquisa. Esta última, essencialmente vital para a real constituição profissional galgada pela reflexão.

O desejável seria o professor tomar conhecimento da diversidade de concepções, paradigmas e/ou ideologias para, então, criticamente, construir e assumir aquela perspectiva que melhor atenda às suas expectativas enquanto educador e pesquisador. (FIORENTINI, 1995, p. 30).

Porém, a busca pela formação continuada é, ou pelo menos deveria ser, uma prática constante e permanente, e não apenas uma satisfação imediata de um dado problema docente ou de uma necessidade ou compromisso dos órgãos administrativos.

Dependendo das circunstâncias, os cursos de extensão causam influências nos seus participantes, os quais podem ou não assimilar e adotar em sala de aula os fundamentos teórico-metodológicos neles adotados. Porém, são meios de disseminação de conhecimento tanto por parte do proponente quanto dos participantes. O contexto é propício para que os professores manifestem aos seus pares sua visão cotidiana dos conceitos matemáticos e pedagógicos. O cotidiano é entendido como “o conjunto de atividades que caracterizam a reprodução dos indivíduos particulares,

os quais, por sua vez, criam a possibilidade de reprodução social” (HELLER apud MORORÓ; BASSO, 1999).

De acordo com Rosa (2006), a forma como é comumente buscada a formação continuada deturpa sua real possibilidade de superação de dificuldades e elevação do pensamento teórico, pois os professores procuram proposições que auxiliam na superação imediata das dificuldades dos alunos. Numa perspectiva histórico-cultural, cabe à escola propor ações, tarefas e operações que desenvolvam o pensamento teórico. Este, segundo Davidov (1988), opera mediante a apropriação dos conceitos científicos, dado que seu conteúdo é mediado, refletido e essencial, que requer o domínio dos fenômenos objetivamente inter-relacionados e constitui um sistema integral.

Para Guérios (2005, p. 135-136), dois graves problemas são visíveis quanto aos cursos de formação continuada. Um deles é a verticalização de sua proposição por provocar uma resistência por parte do professorado. Em muitos casos, os professores tendem a admitir esses momentos como perda de tempo por não incorporarem seus conteúdos e acabam por atropelar a continuidade dos conteúdos programáticos dos currículos predeterminados. O segundo é quando a busca é espontânea e pode ser marcada pelo anseio de uma superação imediata de um problema que impede o professor de contribuir na superação das dificuldades cognitivas dos alunos ou de qualquer outro problema pedagógico.

A ruptura do pensamento cotidiano, do senso comum, é uma das principais finalidades da formação docente autêntica, aqui entendida como uma construção individual e social da responsabilidade de promover a melhoria da qualidade de vida dos indivíduos. A necessidade de superação do pragmatismo alienante dos conteúdos escolares deve fazer parte do processo de formação do professor. Essa busca também deve ocorrer nos cursos de formação continuada, assimilada como causadora de influência direta no modo de pensar/ver/analisar o contexto social.

Quando se fala em produção docente, a preocupação é com a abertura de possibilidades para aprendizagem da matemática

em seu nível científico. Saviani (2003, p. 14) afirma que a “escola diz respeito ao conhecimento elaborado e não ao conhecimento espontâneo; ao saber sistematizado e não ao saber fragmentado; à cultura erudita e não à cultura popular”.

O autor elucida o papel do professor de elemento que promove as interações com os estudantes com a mediação dos conhecimentos historicamente produzidos a serem apropriados pelos alunos. Além disso, argumenta que ao propor os conteúdos fragmentados e subjetivos com a afirmação evasiva de tornar mais agradável a apropriação dos conceitos, o professor nega aos alunos o poder de dominar os conteúdos culturais como fazem os dominantes e constitui sua força de domínio das massas. Para que os dominados façam valer seus direitos de igualdade, a apropriação da cultura é condição *sine qua non* para a libertação (SAVIANI, 1986, p. 59).

É nesse panorama de entendimento que se abre a possibilidade de uma transformação substancial nos processos educacionais e, conseqüentemente, sociais do modo de ser do indivíduo.

As produções dos professores

Os professores de matemática entrevistados atuaram no Ensino Fundamental entre os anos de 1950 e 1980 – período marcado, segundo Fiorentini (1995, p. 5-8), pelas tendências Formalista Clássica, Formalista Moderna, Tecnicista e Empírico-Ativista.

Cada uma dessas tendências traz concepções distintas dos diversos componentes do processo educativo matemático que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a formação do ideário pedagógico dos professores. Fiorentini (1995, p. 4) exemplifica a diferença entre a prática pedagógica dos professores tendo como referência as diferentes concepções de matemática:

O professor que concebe a matemática como uma ciência exata, logicamente organizada e a-histórica ou pronta e acabada, certamente terá uma prática peda-

gógica diferente daquele que concebe como uma ciência viva, dinâmica e historicamente sendo construída pelos homens, atendendo a determinados interesses e necessidades sociais.

O autor também elucida a diferença de prática docente com base na concepção de aprendizagem. Há professores que acreditam que os alunos aprendem por meio de memorização, regras, algoritmos, como conhecimento tácito. Também há aqueles que entendem que os alunos constroem os conceitos por ações reflexivas e a partir de situações-problema que os fazem pensar.

Essa nuance de entendimento revela as características peculiares de cada tendência de ensino que podem ser incorporadas pelos professores, compondo o seu ideário pedagógico.

As produções de conhecimento docente dos professores revelam suas intenções/perspectivas frente ao processo educacional, influenciadas pela efervescência das tendências pedagógicas anteriormente citadas e pelo contexto político brasileiro da época.

As falas dos docentes entrevistados revelam seu entendimento sobre a função de suas ações. Vale antecipar que o entendimento sobre a matemática e o modo de apropriação dos seus conceitos traduzem uma concepção de sociedade, seus condicionantes externos e internos, que se explicam por fatores sociais e não por fatores predeterminados (SAVIANI, 1986).

Um elemento unificador entre os professores é a opção pela docência em matemática por gostarem da disciplina e por terem afinidades com o cálculo.

“[...] e daí eu comecei a desenvolver técnicas de cálculo mental para facilitar meu aprendizado e isso foi me incentivando cada vez mais. Depois, na 8ª série, tive um professor de matemática, uma pessoa, assim, mais moderna, mais avançada, que nos incentivava, que nos mostrou que a matemática era mais agradável. Então isso foi mais um impulso para poder transmitir para os outros que a matemática não é um ‘bicho de sete cabeças’, é uma coisa mais agradável, bem prática, bem visível”. (PROFESSOR D).

Razão que é pertinente no momento da escolha profissional, porém, não é suficiente no exercício das atividades pertinentes ao magistério. Gonçalves e Fiorentini (1995, p. 77) afirmam que “o professor deve converter-se em um agente possuidor de uma cultura de âmbito geral e de uma cultura específica de conhecimento do meio no qual atua”.

A identificação específica com o conhecimento matemático não é a garantia para se constituir “professor de matemática”. Isso significa dizer que no processo de formação, quer acadêmica ou continuada, os novos conhecimentos de ordem pedagógica, filosófica e epistemológica estão para serem apropriados pelo professor. Caso contrário, a adjetivação “professor de matemática” perderia sentido e descaracterizaria o papel do curso de licenciatura.

Torna-se preocupação a permanência da mesma justificativa motivadora para o exercício da profissão, mesmo depois de formado e de longo período de atuação em sala de aula, por parte de alguns professores. Relegar as teorias da educação geral e da Educação Matemática cria um vácuo nos seus posicionamentos sobre a atividade docente por não se constituir de base que fundamente até suas expectativas legítimas de “tornar o ensino significativo”.

O despreparo teórico por parte desses docentes leva-os a agir a partir do senso comum em detrimento do saber científico. Suas criações são fundamentadas nas percepções e necessidades diárias que, muitas vezes, pouco contribuem para a aprendizagem dos alunos. Resultado que poderia ser evitado uma vez que a base teórica daria indicativos das consequências das ações tidas como suas inovações.

A análise do processo pedagógico referente à matemática – manifestada nas falas dos professores – revela que suas criações não são uma marca constante da prática docente, pois ocorrem em situações esporádicas. Tais produções podem ser distinguidas em três categorias: analogias, macetes e recursos didáticos manipuláveis e visuais.

1) Os macetes são caracterizados por “dicas”, formulados pelos professores para levar os alunos à memorização de uma re-

gra matemática específica. Porém, ao serem criados somente em momentos esporádicos como forma de facilitar a vida do aluno em termos de aprendizagem, proporcionam ao professor uma evasiva satisfação imediata de que houve a apropriação do conceito por parte do aluno. A fala a seguir é reveladora das compreensões similares entre os professores entrevistados:

“No meu tempo tinha que ensinar, tinha que saber ensinar. Então isso aí, eu dei a regra, lógico, explicando e depois dava a regra e cada um tinha que estudar aquilo pra fazer de cor e depois faziam, né? Mesmo assim tem aqueles que não conseguem e é preciso dar macete para eles decorar”. (PROFESSOR C).

A fala desse professor traduz a falta de objetivação do conceito em estudo ou processo de apropriação. Ou seja, exime-se o aluno de um processo que Vygotsky (2000) chama de formação do verdadeiro conceito como imagem de algo objetivo em sua complexidade. O conceito surge em nós somente quando conhecemos o objeto com todos os seus nexos e relações, bem como sintetizamos verbalmente todas essas diversidades em uma imagem total mediante múltiplas definições.

Uma especificação de macete é apresentada pela professora A para que os alunos memorizem as regras de produtos notáveis:

“Então eu fiz um resuminho aqui, né?, mostrando: o vinte e três ao quadrado a gente começa de trás pra frente, conhece essa técnica, né? Não? Então olha aqui, ó, vinte e três ao quadrado, três ao quadrado nove, daí dois vezes dois, quatro, quatro vezes três, doze, vai um, daí dois ao quadrado, quatro mais um, cinco. Então tu faz de lá pra cá, então isso eu ensinava”. (PROFESSOR A).

Ao fazer referência aos macetes, os professores expressam satisfação de estarem ensinando aos alunos de uma maneira que julgam ser eficaz. Entretanto, trata-se de um recurso restrito a uma particularidade, que diante de uma situação mais complexa não

terá suporte conceitual. Portanto, limitam-se a situações particulares, indutivas, contrariando a ideia de sistema conceitual defendida por Vygotsky (2000). Para esse autor, a ordem genética do desenvolvimento dos conceitos se dá “de ‘cima para baixo’, do geral para o particular e do topo da pirâmide para a base. Cada conceito se sobrepõe ao outro e incorpora o mais particular”. Sendo assim, os macetes e algoritmos usados pragmaticamente anulam toda possibilidade de formação do sistema conceitual.

2) Recursos didáticos manipuláveis e visuais, cujo objetivo é levar o aluno a estabelecer relações para aprender os conteúdos ou um outro “*jeito para explicar o assunto para aqueles alunos que têm alguma dificuldade*” (PROFESSOR D).

Os recursos didáticos adotados pelos professores são inúmeros e diversificados, desde construções já elaboradas (ábaco, material dourado, retroprojeter etc.) até as produções próprias. Subjacente à adoção desses recursos materiais está também a preocupação com atrativos para que os alunos aprendam matemática de uma forma mais alegre, conforme a fala de um dos entrevistados:

“Eu fiz um rolinho de papel que o aluno ia lá, tirava e saía a regrinha, daí a gente comprovava a regrinha, era umas coisas meio rústicas, porque a gente não tinha equipamentos. Tinha o termômetro para os números relativos pra fazer adição, então, com uma mangueirinha transparente, daí eu coloquei dentro uma fita preta, metade preta e metade branca e daí por detrás daquela fita a gente ia girando, né? Menos, por exemplo, menos três com menos dois, botava emenda da fitinha no menos três e daí menos dois, menos dois vai pra baixo, então que é menos cinco. Uma coisa assim simples e rústica, mas que concretizava pro aluno, né? Eu cheguei a fazer um baile na sala de aula pra explicar o produto cartesiano, então cinco pares de um lado e cinco pares de outro, todo mundo tinha que dançar com todo mundo, daí começaram a fazer os pares. Levei uma aula inteirinha só pra escrever os nomes, ah, quem dançou com quem? Em resumo, então vamos enumerar agora, você enumera os casais, pronto, sai um produto cartesiano”. (PROFESSOR A).

A compreensão desse professor tem respaldo no movimento pedagógico da Escola Nova que primava pelo lema “aprender fazendo”, pelas dinâmicas de grupo e por um ambiente escolar mais alegre. “Então seu aspecto sombrio, disciplinado, silencioso e de paredes opacas passaria a um ar alegre, movimentado, barulhento e multicolorido” (SAVIANI, 1986). Vale dizer que tais características da Escola Nova, tidas como inovadoras, eram uma aspiração da classe dominante que teria condições de arcar com os altos custos da manutenção de todo aparato didático necessário a tornar agradável o ambiente escolar. Dessa forma, houve o afrouxamento das disciplinas destinadas às camadas populares e o aprimoramento da qualidade de ensino destinado às elites (SAVIANI, 1986, p. 14).

A ânsia dos professores dessa época por tornar agradável a aprendizagem de matemática se tornou um compromisso e uma proposta pedagógica a ser conquistada e implementada, evidenciada nas ideias por eles apresentadas, traduzidas pelo professor A:

“(...) eu gostaria, assim, que tu levasses essa mensagem pra todos os teus colegas, pra todos os que estão querendo ser professor de matemática, que não é nada difícil. É maravilhosa a missão, mas é tornar o ensino da matemática leve, agradável, bonito, pra que todos gostem de raciocinar e calcular, pra que todos vejam que qualquer pessoa tem condições de aprender matemática, qualquer pessoa; mostrar que a matemática é presente em tudo na nossa vida, tudo”. (PROFESSOR A).

É notória a preocupação em tornar agradável o ensino da matemática, porém, pouco ou nada se falou em apropriação efetiva/significativa do conceito. O tempo gasto em preparar atrativos subsidiadores da aprendizagem matemática pode cair numa prática vazia, caso o professor não tenha a consciência das reais consequências expressas no referencial teórico que a sustenta. O material didático e as dinâmicas grupais, se adotados por simples “fazer diferente”, podem enfatizar as aparências das ações dos

alunos e professores em detrimento da real apreensão conceitual. Cai-se, assim, no autoengano.

Entendemos que os recursos para que o aluno supere as dificuldades no processo de apropriação dos conceitos matemáticos vão muito além de produções de materiais e uso de tecnologia para “encher os olhos” dos alunos. Em muitos casos, a novidade é tão grande, sobretudo o uso de tecnologia em escolas de baixo poder aquisitivo, que o aluno só consegue prestar atenção ao objeto, enquanto o objetivo, no caso a apropriação do conceito, fica em segundo plano. O importante é o diálogo que se estabelece entre o aluno e o conceito, evidenciando aí a função do professor. Segundo Libâneo (2004, p. 6),

A característica mais destacada do trabalho do professor é a mediação docente pela qual ele se põe entre o aluno e o conhecimento para possibilitar as condições e os meios de aprendizagem, ou seja, as mediações cognitivas.

3) Analogias elaboradas a partir de situações do cotidiano ou dos próprios conceitos matemáticos com a finalidade de atrair a atenção dos alunos durante as aulas. Elas são fortemente evidenciadas pelos docentes, atribuindo-lhes a função de tornar mais atrativo e significativo o ensino de determinado conceito matemático. Em uma das falas, o professor disse que ao ensinar a equação de 1^o grau, adotava uma analogia do contexto social dos alunos:

“Passava um bando de pombos e o gavião disse: vem comigo meus cem pombos, aí um dos pombos respondeu: cem pombos não somos nós, outro tanto de nós, mais a quarta parte, contigo meu gavião, cem pombos seremos nós”. (PROFESSOR B).

A preocupação em buscar como aplicar/retirar do cotidiano as explicações dos conceitos matemáticos, ou seja, a ascendência do particular – empírico – para o geral é peculiar nos meios escola-

res no período em estudo. Libâneo (2004, p. 27) chama a atenção quando diz:

Se for enfatizado apenas o caráter concreto da experiência da criança, pouco se conseguirá em termos de desenvolvimento mental. [...] se o ensino nutre a criança somente de conhecimentos empíricos, ela só poderá realizar ações empíricas, sem influir substancialmente no seu desenvolvimento intelectual.

Mas esse concreto citado é comumente confundido pelos docentes com o empírico, não se referindo ao movimento dialético concreto/abstrato do processo de formação de conceito:

O ponto de partida e de chegada do processo de conhecimento não é apreensível de imediato pelo pensamento, mas é mediatizado por abstrações. O ponto de partida refere-se ao concreto em seu aspecto sincrético, sensorial, empírico, captado nas suas manifestações mais imediatas, o que lhe confere um conhecimento mais superficial e fragmentário. E o ponto de chegada refere-se ao concreto em seu aspecto multifacetado, revelado em sua essência em suas propriedades não acessíveis à apreensão sensorial. Trata-se do concreto apreendido na multiplicidade de suas determinações. (JARDINETTI, 1996, p. 49-50)

Quando o professor diz que está partindo do concreto com o uso das particularizações, no caso as analogias, na verdade ele está partindo do empírico, o que implica na fragmentação da compreensão das generalizações necessárias para a apreensão do conceito.

Saviani (1986) e Jardineti (1996) afirmam que o concreto é o ponto de partida e também o ponto de chegada. Como ponto de partida, o concreto é o real, a síncrese, “a visão caótica do todo”; como ponto de chegada, é o pensado, a síntese, “uma rica totalidade de determinações e de relações numerosas”, ou seja, a apropriação do pensamento do real concreto por meio da análise, “as abstrações e determinações mais simples”.

As analogias propostas pelos docentes com vistas à aproximação dos conteúdos matemáticos com o cotidiano do aluno apresentam-se como um ato falho e latente a uma teoria ineficiente, dada a sua superficialidade. Faz-se, portanto, um entendimento de que:

O conhecimento matemático vem sendo produzido historicamente nas diferentes culturas, portanto é produção histórico-cultural e deve estar presente em todos os anos escolares e não apenas no início de cada conceito. A apropriação da cultura humana (material e intelectual) produzida intelectualmente deveria constituir-se em patrimônio de todos os indivíduos. (DUARTE, 2004).

Portanto, a particularização dos conceitos, tratados cotidianamente, obstrui a assimilação dessa cultura (conceitos científicos) historicamente produzida pelo homem.

Considerações

A época de atuação desses professores é fortemente marcada pela tendência Formalista Clássica; esta concebe a matemática como pronta e acabada. Alguns professores descontentes com tal ensino começam a evidenciar um prenúncio da tendência Empírico-Ativista, que vem em oposição à escola tradicional. Nessa tendência, as salas de aula são mais atrativas, o aluno passa a ser considerado o centro da aprendizagem, ele torna-se “ativo” e o currículo deve ser organizado a partir dos interesses do aluno (FIORENTINI, 1995). A discrepância entre essas duas tendências é forte, da memorização e reprodução mecânica de conteúdos na Formalista Clássica passa ao espontaneísmo propiciado pela Empírico-Ativista.

É nesse contexto que os professores entrevistados produziram os macetes, as analogias e os recursos didáticos para que seus alunos aprendessem matemática. Entretanto, as criações da

maioria deles não são uma marca constante da prática pedagógica, mas situações esporádicas para sair da rotina, tornar as aulas mais atrativas e outra forma de ajudar alguns alunos a entender os conteúdos de ensino. No âmbito dessas criações de “facilitância” e de regras pragmáticas sem voz ativa de novos entendimentos e produções de conhecimento, os professores negam aos alunos o poder de crítica e reflexão sobre a sociedade. Como diz Fiorentini (1995, p. 32), negam o acesso ao pensamento e à leitura de mundo de forma que o indivíduo compreenda o modo com que se comporta a sociedade e o homem contemporâneo, tendo por referência o processo histórico de desenvolvimento de cada conceito matemático.

Referências

BAIRRAL, M. A. Desenvolvendo-se criticamente em Matemática: a Formação Continuada em Ambientes Virtualizados. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (Orgs.). **Cultura, Formação e Desenvolvimento Profissional de Professores que Ensinam Matemática**. São Paulo: Musa Editora; Campinas, SP: GEPFPM-PRAPEM-FE/UNICAMP, 2005.

BRASIL, V. R. A. **As concepções e crenças dos professores de matemática da URCamp sobre “formar professores de matemática”**. 2001. Dissertação [Mestrado] - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2001.

DAVIDOV, V. V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico: investigación teórica y experimental**. Moscu: Editorial Progreso, 1988.

DUARTE, N. Formação do Indivíduo, Consciência e Alienação: o Ser Humano na Psicologia de A. N. Leontiev. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 24, n. 62, p. 44-63, abr. 2004.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil. **Zetetiké Revista de Educação Matemática**, Campinas, v. 3, n. 4, p. 1-38, 1995.

FIORENTINI, D. A investigação em educação matemática sob a

perspectiva dos formadores de professores. In: SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 15., 2004, Covilhã. **Anais...** Covilhã, 2004, p. 13-35.

GARNICA, A. V. M. **Fascínio da técnica, declínio da crítica: um estudo sobre a prova rigorosa na formação do professor de matemática.** 1995. Tese [Doutorado em Educação Matemática] - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, SP, 1995.

GONÇALVES, T. O.; FIORENTINI, D. Formação e Desenvolvimento de Docentes que Formam Matematicamente Futuros Professores. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (Orgs.). **Cultura, Formação e Desenvolvimento Profissional de Professores que Ensinam Matemática.** São Paulo: Musa Editora; Campinas, SP: GEPFPM-PRAPEM-FE/UNICAMP, 2005.

GUÉRIOS, E. Espaços Intersticiais na Formação Docente: Indicativos para a Formação Continuada de Professores que Ensinam Matemática. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (Orgs.). **Cultura, Formação e Desenvolvimento Profissional de Professores que Ensinam Matemática.** São Paulo: Musa Editora; Campinas, SP: GEPFPM-PRAPEM-FE/UNICAMP, 2005.

JARDINETTI, J. R. B. O Abstrato e o Concreto no Ensino da Matemática: algumas reflexões. **Bolema Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, SP, ano 11, n. 12, 1996.

LIBÂNEO, J. C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasilí Davydov. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, n. 27, p. 5-24, set./dez. 2004.

LOPES, E. M. T. (Org.). **A psicanálise Escuta a Educação.** Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

MELO, G. F. A. Saberes Docentes de Professores de Matemática em um Contexto de Inovação Curricular. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. (Orgs.). **Cultura, Formação e Desenvolvimento Profissional de Professores que Ensinam Matemática.** São Paulo: Musa Editora; Campinas, SP: GEPFPM-PRAPEM-FE/UNICAMP, 2005.

MORORÓ, L. P.; BASSO, I. S. A influência da formação continuada: elementos mediadores necessários à ruptura das formas de pensamento cotidiano do professor sobre a prática pedagógica. In:

MIZUKAMI, M. da G. N.; REALI, A. M. M. R. (Orgs.). **Processos formativos da docência: conteúdos e práticas.** São Carlos: EdUFSCar, 2005.

ROSA, J. E. da. **O desenvolvimento de conceitos na proposta curricular de matemática do estado de Santa Catarina e na abordagem histórico-cultural: um estudo de relações.** 2006. Dissertação [Mestrado] - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica.** Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

_____. **Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política.** São Paulo: Autores Associados, 1986.

SILVA, M. T. **Relação entre formação e prática pedagógica de matemática do professor do curso de magistério das séries iniciais do ensino fundamental.** 2001. Dissertação [Mestrado em Educação] - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

VYGOTSKY, L. V. **A construção do Pensamento e da Linguagem.** Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

Capítulo VII

O Ensino do Conhecimento das Ciências Naturais como um Produto Prático, Histórico e Social

Lucas Domingui
Vidalcir Ortigara

1 Introdução

O conhecimento representa uma necessidade do homem no processo de domínio e transformação da natureza como um critério para garantir sua reprodução social. Conforme a célebre frase de Bacon (1561-1626), “saber é poder”, o conhecimento, desde a sua produção e transmissão, torna-se um ferramental indispensável à formação humana.

Dessa forma, é necessário entender como esse conhecimento, que deste ponto em diante denominaremos conhecimento científico, foi, ao longo da história, produzido pela ciência. Apresentamos a atividade científica como puramente humana e construída em um determinado momento histórico-social, sob o ponto de vista da Física, sem deixar de mencionar as áreas correlatas, como a Química e a Biologia, que juntamente com a Física compõem o conjunto de ciências naturais, e a Matemática, ciência exata. Isso

porque é “impossível dividir a ciência em seções separadas e não relacionadas entre si” (EINSTEIN; INFELD, 2008, p. 39).

O ensino de ciências tem por objetivo transmitir às novas gerações o conhecimento historicamente produzido. Libâneo (1990, p. 426) destaca que

O caráter essencial do ensino é a transmissão e assimilação ativa de conhecimentos e modos de atividades acumulados pela humanidade como produtos, isto é, como resultado do saber sistematizado no processo de conhecimento do mundo objetivo. Como tal, é um processo que se manifesta no movimento da atividade cognoscitiva dos alunos para o domínio de conhecimentos, habilidades e hábitos, no decurso do qual se desenvolvem as capacidades mentais e práticas, pela mediação do professor.

A educação é uma exigência fundamental para que o ser humano possa realizar o seu intercâmbio com a natureza e garantir sua sobrevivência. Saviani (2000) define a atividade educativa como o ato de produzir, direta e intencionalmente, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelos seres humanos em todos os novos indivíduos.

O conhecimento científico, produto da ciência, é um dos conhecimentos a serem transmitidos às novas gerações. Ele será aqui apresentado como um constructo prático, histórico e social, em constante expansão e evolução, modelagem pela qual defendemos que seja ensinado. Para tanto, explicitaremos como alguns autores apresentam o conhecimento, desde antigos filósofos da natureza até cientistas atuais. Logo, temos como objetivo, neste capítulo, caracterizar a ciência como produto da troca humana com a natureza, por meio da racionalidade localizada em um determinado contexto histórico e interligada à forma de organização social vigente.

2 O Conhecimento Científico como Produto Prático, Histórico e Social

No intercâmbio prático e material com a natureza é que o homem conhece as objetivações e os fenômenos naturais e assim pode transformá-los. Libâneo (1990) destaca as seguintes características mais gerais do conhecimento: prático, social e histórico.

O conhecimento científico consiste em um saber sistematizado que busca explicar a ordem dos fenômenos naturais ou sociais de forma racional, produto de uma atividade metódica de investigação. Para Kneller (1980, p. 21),

Uma teoria científica é um conjunto de enunciados que descrevem a natureza de uma entidade inobservada e (ou) o processo postulado como causa de certos fatos observados.

Kuhn (1987) destaca que o cientista é um homem adulto, participante de uma comunidade científica, que constrói o conhecimento científico dentro das regras estabelecidas por essa comunidade. A ciência é, portanto, produto da atividade intelectual humana, uma vez que suas realizações são feitas pelos seres humanos. A ciência busca descobrir o que de racional pensamos ter na natureza. Traz à tona, na forma de enunciados, leis ou teorias, o que de lógico há na natureza. Kneller (1980, p. 21), por sua vez, expressa que

A ciência tem por objetivo fornecer uma explicação completa para a ordem da natureza. A fim de realizar esse objetivo, ela propõe e comprova as teorias que procuram explicar aspectos particulares dessa ordem.

Bohr (1995, p. 105) afirma que

é importante perceber que a ciência não conhece fronteiras nacionais, cujas realizações são um patrimônio comum da humanidade, e tem unido os homens em todas as eras, em seus esforços para elucidar os fundamentos do nosso saber.

Da mesma forma, Abdus Salam (apud NANDA, 1999, p. 87) assinala a existência de uma única ciência universal:

Só há uma ciência universal, seus problemas e modalidades são internacionais e não há tal coisa como uma ciência islâmica, da mesma maneira que não há uma ciência indiana, uma ciência judaica, uma ciência confucionista, nem uma ciência cristã – nem, na verdade, uma ciência “ocidental”.

Nicolau Copérnico (1473-1543), Galileu Galilei (1564-1642) e Isaac Newton (1642-1727) comprovaram em seus estudos experimentais a ruptura com o pensamento da Idade Média. Em pouco mais de duzentos anos eles provocaram a superação de alguns dos paradigmas medievais mais fortes, como a mudança do modelo geocêntrico para o modelo heliocêntrico, o rompimento com o senso comum ligado à religião e à ciência. Einstein e Infeld (2008, p. 53), ao analisarem o processo evolutivo da Física, demonstraram uma clara diferença entre a filosofia antiga e a ciência moderna, ao afirmarem que

A ideia é, na filosofia antiga, nada mais que uma engenhosa ficção da imaginação. As leis da natureza relacionando entre si os conhecimentos subsequentes eram desconhecidas pelos gregos. A ciência que faz a conexão da teoria com a experiência começou realmente com o trabalho de Galileu.

A partir do século XIX, a ciência começa a tomar novos rumos em direção a uma nova ruptura, a uma nova forma de pensar a ciência física. Tentaremos caracterizar essa passagem para apresentarmos a nova forma de pensar advinda da Física Moderna. Naquele momento, a física estava baseada em duas teorias: a mecânica de Newton e as equações da eletrodinâmica de Maxwell, isso porque as duas únicas forças básicas da natureza eram a gravitacional e a eletromagnética.

Kuhn (1987) demonstra que a ciência evoluiu de duas maneiras: a primeira, de forma cumulativa, ocorreu pelo reforço dos

paradigmas dentro de uma comunidade científica, ou seja, por meio da ciência normal; a segunda, por meio da revolução científica, dos episódios extraordinários. Para o autor, um paradigma é um modelo ou padrão aceito, raramente suscetível de reprodução, sendo um objeto a ser melhor articulado e precisado em condições novas ou mais rigorosas. Os paradigmas adquirem esse *status* porque são mais bem sucedidos que seus competidores na resolução de alguns problemas que um grupo de cientistas reconhece como graves. Porém, o sucesso de um paradigma é, em grande parte, uma promessa de sucesso. Nesse caso, um paradigma não consegue mais esquivar-se das anomalias, instigando as comunidades científicas a investigações que conduzem a profissão a um novo conjunto de compromissos, a uma nova prática da ciência. São, pois, complementos desintegradores da tradição à qual a ciência normal está ligada.

A ciência deve ser racional, uma vez que seus conhecimentos devem ser verificados empiricamente. A racionalidade científica requer discussões com toda a comunidade científica:

se uma solução é proposta como logicamente correta e faturalmente verdadeira, ela deve ser verificável por todos os cientistas qualificados, o que significa, pelo menos, por todos os cientistas que trabalhem nesse campo. (KNELLER, 1980, p. 55).

A ciência também não é um constructo infalível e imutável. Está em constante transformação e evolução. Para Einstein e Infeld (2008, p. 70), ela sempre evolui a partir de uma teoria existente.

Quase todo avanço da ciência surge de uma crise da velha teoria, através de um esforço para encontrar uma saída das dificuldades criadas. Devemos examinar as velhas teorias, embora pertençam ao passado, pois esse é o único meio de compreender a importância das ideias e teorias novas, bem como a extensão de sua validade.

Nanda (1999, p. 89) apresenta o conhecimento científico como sendo socialmente mediado, como uma objetividade do mundo material em que a realidade natural independe da realidade social. Para a autora,

o conhecimento científico emerge da interação entre as práticas sociais da ciência – o trabalho social e historicamente localizado, ou trabalho cognitivo, que acompanha a produção do conhecimento – e o mundo material, que existe independentemente da cognição humana.

Max Planck aponta o diferencial entre o conhecimento científico, produto da ciência, e o conhecimento comum, advindo das experiências humanas cotidianas:

o raciocínio científico não difere do pensamento comum e cotidiano em espécie, mas tão-somente [sic] no grau de refinamento e precisão, mais ou menos como o desempenho de um microscópio difere de nosso olhar cotidiano. (KNELLER, 1980, p. 119).

Trata-se de um conhecimento apurado, advindo de uma atividade criteriosa, que segue um método de investigação em que, pela observação da experiência, coletam-se dados a fim de se montar uma hipótese para explicar um fenômeno. Na sequência, realiza-se o teste experimental da hipótese, ou seja, a experiência, em que vários testes são executados com o objetivo de se reproduzir artificialmente o fenômeno natural e testar a hipótese por meio da comparação dos resultados obtidos nos experimentos científicos.

Segundo Kneller (1980, p. 123),

o conhecimento científico se expressa em enunciados e conjuntos de enunciados de quatro espécies principais: relatos de observações, esquemas de classificação, leis e generalizações, e teorias.

O conhecimento científico consiste, portanto, em conhecimento empírico e conhecimento teórico, que se expressa em uma manifestação linguística específica, na forma de conceitos que representem de maneira esquemática as racionalidades abstraídas da natureza. Einstein e Infeld (2008, p. 21), ao analisarem o processo evolutivo da Física, fazem o seguinte apontamento:

A ciência tem que criar sua própria linguagem, seus próprios conceitos, para o seu próprio uso. Os conceitos científicos frequentemente começam com os da linguagem usual para os assuntos da vida cotidiana, mas se desenvolvem de maneira bem diferente. São transformados e perdem a ambiguidade a eles associada na linguagem usual, ganhando em rigor para que possam ser aplicados ao pensamento científico.

Mas qual a origem do conhecimento? Desde os primórdios da humanidade, o homem iniciou o desenvolvimento de técnicas para conseguir e conservar alimentos, realizar pinturas, criar ferramentas simples a partir de materiais naturais. Ao elaborar a compreensão em seu pensamento dessas atividades, e ao repassá-las aos demais membros de sua espécie, o homem inicia o processo de produção e transmissão dos primeiros conhecimentos, ou seja, das primeiras interpretações racionais a respeito da ordem da natureza. Ao compreender as propriedades intrínsecas de determinada pedra e determinada madeira, o homem pode relacioná-las e produzir um machado, uma nova relação até então não existente na natureza. Para relacionar as qualidades da pedra (densidade, resistência) com a finalidade (função) pretendida para o machado, ele necessita conceber racionalmente as determinações ou propriedades daquela pedra e daquela madeira, e conceber se são adequadas para a realização de tal tarefa. Essa compreensão racional é um conhecimento que pode, assim, ser socializado aos demais seres humanos (LUKÁCS, 2004).

O homem é um ser histórico que organiza e realiza as suas atividades de transformação da natureza de acordo com cada condição historicamente estabelecida em um determinado período. A

ciência, como produto humano, também é histórica e social. Sofre mudanças de acordo com as novas descobertas e os novos conhecimentos decorrentes do seu processo evolutivo da forma de sociabilidade humana.

Todas as técnicas e tradições em pesquisa seguem a ampla ordem do movimento histórico da própria sociedade humana. Assim, a melhor forma de compreender o processo de origem e evolução da ciência é situá-la no próprio processo de evolução da humanidade (KNELLER, 1980; CHASSOT, 2004; BRAGA; GUERRA; REIS, 2003). Podemos, dessa forma, afirmar que a ciência, as observações científicas e o conhecimento científico (produto último da atividade científica) surgem e se desenvolvem paralelamente ao desenvolvimento do ser humano.

Não é possível a compreensão da Física Moderna sem retroceder historicamente ao passado, ao encontro dos homens cujas ideias auxiliaram no desenvolvimento do pensamento científico (ROCHA FILHO, 2003). Um estudo do contexto histórico, entretanto, não significa simplesmente o estudo de biografias de grandes cientistas, mas de todo o processo de produção, engendrado em determinado momento político, econômico e social do ser humano, ou seja, compreender todo o contexto histórico e social que o envolve.

Lukács (1981) apresentou a dinâmica da evolução social interligada a um “momento predominante”, o qual compreendemos como sendo a totalidade maior, o modo de organização dos meios de produção. Esse momento predominante está diretamente ligado ao momento histórico no qual a humanidade se encontra. Assim,

alijar a ciência do seu processo histórico, de suas contingências e de suas representações é condená-la a um destino que se assemelha mais à religião, ligando paradigmas a dogmas e sociedades científicas a seitas. (DANHONI NEVES, 1998, p. 75).

Pietrocola (1993, p. 8, grifo no original) enfatiza que assumir um conhecimento da Física como sendo a-histórico é negar qual-

quer tentativa de inseri-lo dentro de um contexto de elaboração, em que é resultado de um processo de maturação, adequação e construção de conhecimentos acerca dos fenômenos observados. Para esse autor, “Cria-se o mito da relação *direta* entre o conhecimento Físico e a realidade natural, onde a função humana é a de mera coadjuvante”.

Para Astolfi e Develay (1990), a abordagem histórica, a partir do pensamento acima, deve apresentar a história das ideias e não a história dos homens – representada por biografias dos cientistas –, pois somente ela é capaz de nos esclarecer as reais condições de produção do conhecimento. Em consonância com essa reflexão, as *Orientações Curriculares para o Ensino Médio* destacam

o uso da *história da ciência* para enriquecer o ensino de Física e tornar mais interessante seu aprendizado, aproximando os aspectos científicos dos acontecimentos históricos, possibilitando a visão da ciência como uma construção humana. (BRASIL, 2008b, p. 64, grifo no original).

Concebemos a ciência como o resultado de inúmeras atividades humanas, a qual evolui em paralelo com o próprio desenvolvimento do ser humano. O conhecimento é produto da atividade prática humana. A ciência e o conhecimento científico são, portanto, históricos e sociais. Sobre isso, Libâneo (1990, p. 216, grifo no original) destaca que

Todo o conhecimento é social. O homem real e concreto se constitui e se desenvolve na trama das relações sociais, no seio das quais pode desenvolver sua vida individual. Com efeito, no processo de trabalho não há apenas o intercâmbio com a natureza; nos processos e nos resultados do trabalho, os homens travam entre si relações necessárias, pelo que nenhuma atividade humana é isolada. Na atividade *social* os homens assimilam a natureza, desenvolvem instrumentos de trabalho e de pensamento, organizam seus conhecimentos no saber humano, e no decurso de sua existência incorporam na sua atividade essa atividade social herdada.

Ao contrário dos animais, que nascem com todas as suas determinações impregnadas em seu código genético, o homem é genuinamente social, porque sua construção se dá por meio da prática histórico-social. Os conhecimentos são transmitidos de geração para geração mediante sua organização na forma de conteúdo de ensino.

Desde a Idade Antiga, a necessidade social de controlar a produção e a produtividade, como nas terras inundadas do Egito, e de construir grandes templos, como as pirâmides e estádios, levou ao desenvolvimento da álgebra, da geometria e de tantas outras produções científicas. Também durante a Idade Moderna e Contemporânea a ciência se desenvolveu de acordo com a evolução da própria organização social. Lopes (2007, p. 193-194) afirma que

As ciências são uma atividade social e cultural, interessada, constituída por relações de poder, que tem a pretensão de verdade e, para tal, constitui regras de legitimação de seus saberes. Esse caráter de construção social das ciências, todavia, não se restringe ao seu processo de constituição, mas envolve as consequências que as ciências produzem.

As necessidades advindas das formas de sociabilidade são o grande impulsionador da ciência desde sua origem. Não podemos, desse modo, desvincular o processo de construção da ciência e do conhecimento científico do próprio desenvolvimento da sociedade.

Existe outro caráter da ciência e do conhecimento científico que gostaríamos de destacar aqui: seu caráter progressivo. A ciência progride sempre que encontra meios de explicar com mais simplicidade um número maior de fatos; quando une em uma única teoria duas ou mais teorias; quando desenvolve uma nova teoria para explicitar algo que as teorias anteriores não são mais capazes de elucidar.

Vários foram os momentos de evidência do processo evolutivo da ciência. Podem-se citar estudos, descobertas e enunciados

como a gravidade e as leis newtonianas; a estrutura atômica e a mecânica quântica; a relatividade especial e geral; a teoria do *Big Bang* e a origem do universo, na Física. Acrescentam-se, ainda, outras descobertas como a evolução dos seres vivos e o princípio da seleção natural das espécies, de Charles Darwin (1809-1882); o desenvolvimento da genética e a descoberta da estrutura do DNA. Esses fatos podem ser evidenciados como marcos que lhe deram novos rumos, com quebra de velhos paradigmas e conceitos dentro da ciência (BRODY; BRODY, 1999). Isso nos leva aos seguintes questionamentos: Até onde pode evoluir a ciência? Podemos encontrar a tão utópica *Teoria de Tudo*? Sabemos que é corrente entre os cientistas, hoje, a ideia da necessidade de se desenvolver uma teoria capaz de abraçar ao mesmo tempo o mundo microscópico da Física Quântica e o mundo macroscópico da Mecânica Clássica e da Relatividade. O primeiro a expor essa necessidade foi Hermann Von Helmholtz (1821-1894), indicando que o princípio universal da natureza seria o da conservação da energia. Feynman (2004, p. 115-116, grifo no original) reforça esse propósito ao explicitar que

existe um fato ou, se você preferir, uma lei que governa todos os fenômenos naturais conhecidos até agora. Não se conhece nenhuma exceção a essa lei – ela é exata, pelo que sabemos. A lei chama-se *conservação da energia*. Segundo ela, há certa quantidade, que denominamos energia, que não se modifica nas múltiplas modificações pelas quais passa a natureza. Trata-se de uma ideia extremamente abstrata, por ser um princípio matemático; diz que há uma quantidade numérica que não se altera quando algo acontece. Não é a descrição de um mecanismo ou de algo concreto; é apenas o fato estranho de que podemos calcular certo número e, quando terminamos de observar a natureza em suas peripécias e calculamos o número de novo, ele é o mesmo.

O que podemos afirmar é que a realidade é muito mais do que predizemos ou observamos, “é uma coisa muito maior do que parece e a maior parte dela é invisível. Os objetos e eventos que nós e nossos

instrumentos podemos observar diretamente são apenas a ponta do iceberg” (DEUTSCH, 2000, p. 33).

3 Repercussões para o Ensino Escolar

Apesar de alguns conhecimentos serem considerados irrefutáveis, como a velocidade da luz, a temperatura absoluta, a indivisibilidade de Planck e a incerteza de Heisenberg, enquanto existirem homens e mulheres capazes de fazer perguntas sobre a própria natureza, a ciência prosseguirá seu caminho evolutivo.

A ciência não é e jamais será um livro fechado. Todo o novo avanço traz novas questões. Todo o desenvolvimento revela em longo prazo dificuldades novas e mais profundas. (EINSTEIN; INFELD, 2008, p. 240).

Para os autores, o avanço da ciência em descobrir os princípios fundamentais da Física pode levá-la à impressão de parecer estar mais longe da realidade visível pelo homem.

A educação humana tem por objetivo transmitir às novas gerações conhecimentos, habilidades, valores e comportamentos oriundos das atividades humanas antecessoras. Os educandos, por sua vez, assimilam esses saberes. Trata-se da apropriação do patrimônio intelectual da humanidade, ou seja, dos saberes sistematizados construídos por meio do conhecimento do mundo objetivo (LIBÂNEO, 1990). Dessa forma, o ser humano poderá tornar-se apto a contribuir para o desenvolvimento da atual sociedade.

Nesse pensamento, a escola “é o lugar de ensino e difusão do conhecimento, é instrumento para o acesso das camadas populares ao saber elaborado; é, simultaneamente, meio educativo de socialização do aluno no mundo social adulto” (LIBÂNEO, 2001). O ensino de ciências visa à transmissão dos conteúdos científicos advindos da investigação metódica sobre a matéria, suas propriedades e transformações. Nas atuais condições de desenvolvimento da sociedade, a compreensão dos fenômenos naturais, das transformações e pro-

priedades da matéria é imprescindível para as novas gerações. Compreender o conhecimento científico de forma articulada ao desenvolvimento histórico e social humano facilita o entendimento sobre os motivos que levaram homens e mulheres a disponibilizar sua vida à prática científica. Somente com o domínio profundo do conhecimento científico é que é possível compreender e transformar a realidade. Papel esse de todos os seres humanos.

Para que esse conhecimento seja aprendido pelas novas gerações é necessário que o planejamento pedagógico leve em consideração seu caráter histórico. Conforme Libâneo (2001), tratar o conhecimento como prático, histórico e social conduz a princípios curriculares que orientam a seleção e o trato com os conteúdos. Considerar os conhecimentos indissociavelmente ligados à significação humana nos conduz a ponderar a *relevância social* dos mesmos no momento de selecionar quais conteúdos devem fazer parte do currículo. Articulada a esse princípio está a contemporaneidade, isto é, na seleção dos conteúdos deve-se levar em conta os conhecimentos mais avançados, possibilitando que os alunos vejam o mundo como ele é. Nesse aspecto Saviani (1991, p. 21) alerta que devemos lidar com os conteúdos clássicos, que “não se confundem com o tradicional e também não se opõem, necessariamente, ao moderno e muito menos ao atual, é aquilo que se formou como fundamental, como essencial”.

O aluno possui determinado nível de conhecimento dada a sua prática social. Se o conhecimento é histórico, não podemos desconsiderar esse mesmo princípio em relação aos alunos, o que nos remete ao terceiro princípio para a seleção dos conteúdos, isto é, a *adequação às possibilidades sociocognitivas* dos alunos.

O ensino de ciências naturais que pretende contribuir para que os alunos compreendam que o conhecimento é um produto prático, histórico e social deve levar em consideração esse aspecto também em seu processo. Como tratar esse conhecimento será debate para outro texto.

Referências

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A didática das ciências**. Campinas, SP: Papirus, 1990.

BOHR, N. **Física atômica e conhecimento humano: ensaios 1932-1957**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve história da ciência moderna: convergência de saberes**. v. 1. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. v. 2. Brasília: MEC, 2008.

BRODY, D. E.; BRODY, A. R. **As sete maiores descobertas científicas da história e seus autores**. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

DANONHI NEVES, M. C. A história da ciência do ensino de física. **Revista Ciência & Educação**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 73-81, 1998.

DEUTSCH, D. **A essência da realidade**. São Paulo: Makron Books, 2000.

EINSTEIN, A.; INFELD, L. **A evolução da física**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2008.

FEYNMAN, R. P. **Física em seis lições**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

KNELLER, G. **A ciência como atividade humana**. Rio de Janeiro: Zahar; São Paulo: Ed. da USP, 1980.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1987.

LIBÂNEO, J. C. **Fundamentos teóricos e práticos do trabalho docente: estudo introdutório sobre pedagogia e didática**. 1990. Tese [Doutorado em Educação] – Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1990.

_____. **Democratização da escola pública:** a pedagogia crítico-social dos conteúdos. 17. ed. São Paulo: Loyola, 2001.

LOPES, A. R. C. **Currículo e epistemologia.** Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2007.

LUKÁCS, G. **Per l'ontologia dell'essere sociale.** v. II, liv. I. Roma: Riuniti, 1981.

NANDA, M. Contra a destruição/desconstrução da ciência: histórias cautelares do terceiro mundo. In: WOOD, E. M.; FOSTER, J. B. (Orgs.). **Em defesa da história:** marxismo e pós-modernidade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1999.

ROCHA FILHO, J. B. da. **Física e psicologia:** as fronteiras do conhecimento científico aproximando a física e a psicologia junguiana. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica:** primeiras aproximações. 7. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

Capítulo VIII

As contribuições do ensino de Biologia para o contexto de vida dos estudantes na perspectiva dos professores de Biologia da Rede Pública Estadual de Criciúma-SC

Maristela Gonçalves Giassi
Maria de Lourdes Milanez Goularte

1 Introdução

O município de Criciúma, em Santa Catarina, teve seu crescimento marcado pela mineração de carvão. A atividade extrativista deixou nesta região marcas profundas decorrentes da poluição que caracteriza essa atividade industrial. Além dessa característica, apresenta também todas as peculiaridades de uma cidade de médio porte, tais como problemas de trânsito, drogas, gravidez na adolescência, pobreza, problemas de água potável, de ar e de solo, entre outras.

Contudo, em todo tempo de escolaridade das autoras, não se ouvia nas escolas qualquer informação ou comentário sobre essas questões, especialmente sobre a mineração de carvão. Na cidade, não se falava da mineração com implicações negativas, somente positivas, visto que trazia o salário das famílias no fim do mês e o crescimento da região.

Evidentemente, hoje já se fala a respeito dos problemas causados pela ação do homem sobre o planeta: a escola está contruindo, a mídia também trabalha nesse sentido e com isso muitas coisas melhoraram. Percebemos, agora, que naquela época e ainda hoje não se relaciona, pelo menos na maioria das escolas e no cotidiano da maioria das pessoas, a ação humana à construção da história e a todas as suas consequências. Os fatos são estudados como se fossem algo distante, construídos por outros que não nós mesmos. Como se a humanidade – a sociedade – fosse “os outros” e não nos incluíssemos nela. A história parece ser apenas a dos livros e, desse modo, poucos se importam com o desenrolar dos fatos na própria cidade.

Hoje, como professoras, tanto na rede pública estadual de ensino como na graduação, as autoras refletem sobre os objetivos da educação e questionam-se sobre o quanto foi alcançado no processo educativo. Por que temos tanta dificuldade em buscar uma educação, conforme a preconizada por Freire (1996), que nos ajude a compreender melhor o mundo, a tomar consciência dos seus fenômenos, a estar no mundo e a atuar nele?

Contribuindo com as reflexões acima, autores como Chassot (1990), Schnetzler (2000), Marques (2002), Morin (2003), Maldaner (2007), Santos (2007), entre outros, apontam que ainda vivenciamos um ensino fragmentado, descontextualizado, o qual interfere e dificulta o processo educativo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) também descrevem que temos um ensino “descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações” (BRASIL, 1999, p. 13).

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCNEM) complementam que, apesar de a biologia fazer parte da rotina da população, “o ensino dessa disciplina encontra-se tão distanciado da realidade que não permite à população perceber o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina de biologia e o cotidiano” (BRASIL, 2008, p. 17). Segundo esse documento, a dicotomia entre o ensino e a vida dos estudantes precisa ser

superada e o processo educativo precisa oferecer a necessária integração ao mundo contemporâneo com todas as suas exigências.

Desse modo, configurou-se parte do problema o apontado neste capítulo, que entendemos como relevante para o contexto de vida do aluno, seja na compreensão de fatos mais particulares para ele, seja naqueles mais amplos que envolvem sua escola, sua cidade, seu país e mesmo o planeta em que vive. Assim, nesse contexto, foi proposta a seguinte questão: O Ensino de biologia é utilizado pelos professores da Rede Estadual de Ensino como instrumento para a compreensão do contexto de vida do aluno? Para responder a essa pergunta foi elaborado o seguinte objetivo: Verificar se o ensino de biologia é utilizado pelos professores de biologia da rede estadual de ensino como instrumento para a compreensão do contexto de vida do aluno.

Para viabilizar a pesquisa foi utilizada uma metodologia qualitativa de cunho exploratório, que se dividiu em dois momentos: no primeiro, a aplicação de um questionário a todos os professores de biologia que estavam atuando em salas de aula no município. No segundo momento, a partir de alguns critérios, foram selecionados dez professores, os quais participaram da primeira etapa para uma entrevista semiestruturada, visando a obter dados mais precisos para a pesquisa. Após as entrevistas, foi solicitado à equipe técnico-pedagógica o planejamento proposto pelos professores para o ano letivo, tendo em vista mais algumas informações que pudessem ser acrescentadas às entrevistas.

Cabe lembrar que antes das entrevistas foi realizado um teste piloto com cinco professores, o que foi muito importante, pois possibilitou fazer alguns ajustes no questionário, para melhorar a eficiência de tal instrumento. Após o teste, responderam aos questionários 21 professores de 13 escolas que oferecem o Ensino Médio na cidade.

A definição dos dez professores participantes do segundo momento aconteceu principalmente em função das respostas mais significativas para esta investigação. Assim, foram selecionados os professores que demonstraram trabalhar com o ensino contextu-

alizado ou que forneceram indícios que levavam a essa compreensão; aqueles que se preocupavam com o contexto de vida do aluno ou que procuravam dar atenção às suas necessidades; e também aqueles que se preocupavam com as questões da cidade ou região.

Além dos critérios acima, os professores deveriam ser todos efetivos; estar atuando em sala de aula; ter um tempo mínimo de experiência no magistério, sendo estipulado um período de oito anos. Inicialmente, o período era de dez anos, mas como duas professoras entrevistadas não puderam participar no segundo momento, pois entraram em licença-maternidade, optamos, então, por incluir uma professora com oito anos de experiência no magistério.

Trabalhamos com a faixa etária entre oito e 35 anos de atuação em sala de aula, sendo que todos deveriam ter participado da primeira etapa, por livre e espontânea vontade. Neste capítulo, no entanto, vamos nos ater a primeira parte da pesquisa, da qual todos os professores participaram.

2 Análise e Discussão dos Dados

A idade predominante dos professores que trabalham com o ensino de biologia no município pesquisado está entre 30 e 50 anos, ou seja, 12 professores; com isso, entende-se que já existe certa experiência de vida por parte deles, assim como conhecimento da história do lugar, uma vez que 12 deles, também a maioria, moram na cidade há um período que varia entre 31 a 50 anos.

Como a maior parte dos professores trabalha 40 h/semanais numa escola (11 deles), supõe-se que poderia existir um número maior de iniciativas nas escolas para um trabalho diferenciado, pois com o período integral na escola pode-se obter maior contato com os professores de outras áreas do conhecimento, com a equipe técnico-pedagógica, com a direção, com a maioria dos alunos e com os demais trabalhadores da escola, favorecendo o desenvolvimento de atividades diversificadas, de caráter interdisciplinar ou

outras iniciativas para um trabalho mais voltado para as questões até aqui discutidas. Contudo, cabe lembrar que em muitas escolas, apesar do espaço de atuação oferecido aos professores, não existe o apoio institucional necessário para viabilizar as ações, o que leva muitos professores a permanecer em seu trabalho fazendo o trivial.

Considerando também que a maioria dos professores possui entre oito e 15 anos de magistério, supõe-se que já exista certa experiência profissional que permita o desenvolvimento de atividades variadas e de acordo com as expectativas educacionais propostas para nossos dias, mesmo porque a maioria já é pós-graduada, participa ou participou de cursos de formação de professores.

Consideramos que essas informações, ao serem analisadas, poderão contribuir com nossas questões de pesquisa. A maioria dos professores formou-se entre 1991 e 2000, anos em que as discussões sobre questões ambientais emergiram no País, e se pós-graduaram entre 2000 e 2007, quando mais fortemente essas questões estavam sendo abordadas e levadas para dentro das escolas (REIGOTA, 2001).

Ao questionar se a biologia pode ajudar na compreensão do mundo que nos cerca, no primeiro momento da pesquisa todos os professores responderam que sim e citaram como exemplos diversos tópicos de biologia, tais como: “entender as doenças”, “evolução dos seres”, “higiene”, “doenças transmissíveis”, “respiração”, “funcionamento do corpo humano”, “alimentação”, “sexualidade”, “gravidez” e outras respostas com algumas variações entre esses temas. Um dos professores falou que ajuda a entender “reportagens atuais” e “qualidade de vida”.

Além das respostas acima, dos 21 professores, 12 citaram também: “poluição”, “homem x natureza”, “aquecimento global”, “lixo”, “problemas ambientais”, “meio ambiente”, mas nenhum mencionou a mineração de carvão.

Um professor falou em “biodiversidade” e um em “questões sociais ligadas às questões ambientais”; outro falou em “relacionar

os conhecimentos científicos à realidade do aluno”. Outro professor falou que “biologia é vida e sem vida não temos nada”.

Considerando que todos os professores responderam que acham que a biologia pode ajudar na compreensão do mundo que nos cerca, vemos como alerta o fato de praticamente a metade dos professores não tocar nos problemas atuais, decorrentes das relações sociopolíticas e econômicas que têm afligido a sociedade. Os exemplos citados por todos os professores estão ligados àqueles que já vêm contemplados nos livros didáticos e estão diretamente relacionados aos conteúdos trabalhados em sala de aula. Ou seja, para esses professores, o “mundo que nos cerca” da pergunta acaba se reduzindo, principalmente, aos problemas ligados à saúde e à vida pessoal do aluno, questões já sugeridas pelos PCNEM. No entanto, notamos que se trata daquele conteúdo próprio do livro, sem uma reflexão maior que o extrapole, não contemplando aqueles aspectos que envolvem o contexto da política de saúde nacional, da economia, da sociedade, entre outros, que se espera de um ensino contextualizado.

As “práticas sociais e políticas” e as “práticas culturais e de comunicação” que aparecem nos PCNEM (BRASIL, 1999, p. 94) como importantes para o exercício da cidadania ficam fora das discussões. Parece que a vida pessoal, o cotidiano e a convivência, “que é o contexto mais próximo do aluno”, são a tônica para a maioria dos entrevistados. Nas respostas dos professores destacam-se o corpo e a saúde, o que sugere que os professores estão trabalhando de acordo com os PCNEM. Contudo, percebe-se uma lacuna no que se refere às questões sociopolíticas e culturais da formação de cada indivíduo, que se reflete justamente nas fragilidades e comportamentos que vivenciamos na sociedade atual.

Por outro lado, foi muito positivo quando encontramos dois professores que abordaram as questões sociais. Um falou das “questões sociais ligadas às questões ambientais” e o outro sobre “relacionar os conhecimentos científicos com a realidade social dos alunos”. Percebe-se que para esses professores a possibilidade de trabalhar com o contexto, como se supõe, de forma mais completa

está mais próxima de acontecer. Proporcionalmente ao número de professores, o número de respostas direcionadas a essa questão é pequeno, diferentemente das demais respostas que apareceram nas falas de todos os professores.

Diante das observações é possível perceber que a complexidade do mundo que nos cerca ainda precisa ser mais trabalhada com os professores, porque nas suas respostas fica refletida subliminarmente a visão de mundo de cada um.

Para a questão “O professor utiliza em suas aulas situações da vida cotidiana para o aprendizado dos conteúdos de biologia” todos os entrevistados responderam que sim, que utilizam situações da vida cotidiana. E citaram como exemplo: “Observação de biótipos”; “clonagem”; “aulas de laboratório”; “herança genética”; “prevenção à saúde”; “alimentação”; “sexualidade”; “genética”; “automedicação”; “queima de energia de nosso corpo”; “DSTs”; “Aids”; “sistema digestivo”; “questionamentos sobre a vida”; “realidade do aluno”; “doenças”; “gravidez na adolescência”; “uso de drogas”; “anomalias genéticas”; “sistema sanguíneo” e variações nesses itens.

Dos 21 professores, sete mencionaram: “o lixo na comunidade”; “ecologia”; “degradação ambiental”; “poluição”; “meio ambiente”; “substâncias químicas x problemas ambientais”; “áreas degradadas pelo carvão”; “reciclagem”, “reflexões sobre a importância da vida”.

Novamente, dos 21 professores, apenas sete, ao pensarem o cotidiano, lembraram-se de questões diferentes daquelas já contempladas nos livros didáticos. Apenas uma professora falou da degradação pelo carvão e uma sobre a importância da vida.

Observa-se que a maioria dos professores atém-se a temas que são vinculados aos conteúdos básicos da disciplina e do livro. Apenas um extrapolou os conteúdos, abordando questões da vida mais próximas dos alunos, que não estavam contempladas nos livros.

Pode-se sentir esse apego aos conteúdos do livro didático e às dificuldades de extrapolar a sala de aula. É possível perceber, como observam Schnetzler (2002), Krasilchik (2004) e Maldaner (2007), a manutenção da fragmentação e da disciplinaridade que permeia as escolas. E, em outras palavras, a manutenção da concepção tradicionalista de ensinar.

Cabe salientar que o professor que citou “clonagem” como situação da vida cotidiana não escreveu, mas falou que utiliza reportagens sobre o tema para trabalhar em aula, haja vista a frequência com que esse aparece na mídia, entendendo o fato como pertencente ao cotidiano dos alunos. Por outro lado, a professora que citou as “aulas de laboratório” apenas deixou claro que sempre leva os alunos ao laboratório para realizar alguns experimentos referentes aos conteúdos de biologia, sendo uma prática rotineira em suas aulas.

Trazemos aqui uma reflexão sobre o conceito de cotidiano entendido por Duarte (2001). Para o autor, as objetivações do cotidiano são produzidas e reproduzidas pelos seres humanos sem que, necessariamente, esses mantenham uma relação consciente com essas objetivações e com o processo de sua produção. Segundo o autor, a linguagem, os usos e costumes são produzidos de uma forma “natural”, “espontânea”, por meio de processos que não exigem reflexão. O mesmo não acontece com as objetivações não cotidianas, pois os homens precisam refletir sobre o significado, por exemplo, dos conhecimentos científicos para poderem produzir e reproduzir a ciência.

Assim, entendemos que para os referidos professores a ideia de cotidiano pode ter essa conotação contraditória, daí o fato de se citar a “clonagem” e as “aulas de laboratório” como algo do cotidiano do aluno.

Por outro lado, no que tange à visão de mundo dos professores, percebe-se que permanece nas questões próximas ao aluno, não o levando para outras dimensões que permitam a compreensão do todo. Permite, certamente, a compreensão de coisas mais pessoais e próximas de si, mas não reflete a preocupação com o mundo à sua volta.

Reconhecemos que essas atividades são importantes no processo educativo, mas que costumam ser marcadas pela fragmentação e disciplinaridade, distantes das reflexões atuais sobre os problemas que afligem a sociedade. Entendemos também que esse cenário tende a mudar, pois cada vez mais essas questões estão presentes, tanto na mídia como no ambiente escolar de nosso país.

3 Considerações Finais

Os resultados desta pesquisa indicam que os professores de biologia da rede estadual do município investigado utilizam o seu ensino como um instrumento para a compreensão do contexto de vida do aluno, porém de forma ainda restrita. Ou seja, nas relações que estabelecem entre os conteúdos e o contexto de vida do aluno, os professores revelam que se mantêm na esfera das relações mais pessoais e próximas do aluno, como, por exemplo, na saúde, no conhecimento do próprio corpo, na sua sexualidade, nas DSTs, na higiene. E as questões ambientais surgem mais como um complemento, sem a devida valorização enquanto rico potencial para a aprendizagem e para a cidadania.

As colocações dos professores, nesse sentido, trazem respostas apontando aspectos sem uma busca. Por compreenderem os meandros dos quais estão impregnados, não fazem referências, por exemplo, a nenhuma política de saúde no País, a nenhuma causa ou consequência desses problemas de saúde, seja em nossa região ou em nosso país.

Outras questões contemporâneas – ambientais, políticas, sociais e econômicas –, assim como as ecológicas, não foram mencionadas, podendo-se deduzir que as questões abordadas pelos professores possuem forte vínculo com as recomendadas nos livros didáticos e pouco vínculo com outras questões do contexto em que vive esse aluno. Pode-se entender, então, que os professores acabam reproduzindo sua visão de mundo, que se concretiza

com a permanência dos conteúdos propostos pelo livro. De acordo com Moraes e Colombi (2004), o processo educativo reproduz ou modifica visões de mundo a partir das visões de mundo de quem o concebe.

Assim, de acordo com os resultados, os professores têm utilizado o ensino de biologia para tratar de aspectos do cotidiano dos alunos, embora com restrições, ou seja, os aspectos que envolvem o contexto do carvão e seus rejeitos na cidade são pouco mencionados pelos professores. Com isso, entende-se que as questões mais amplas que envolvem a cidade não fazem parte das discussões dos professores, e isso indica que ainda há uma visão restrita e pouco crítica de ensino na região.

Resultados semelhantes também foram detectados na região, em pesquisas realizadas com professores do ensino de química (COELHO, 2005); de ciências – o que inclui professores de biologia (NAZÁRIO, 2004); professores das Séries Iniciais (CAMPOS, 1997), entre outros.

De acordo com Moraes (2001) e Morin (2003), o atual paradigma educacional é fundamentado em visões de mundo que se utilizam da separação, da dissociação e da fragmentação para interpretá-lo. Essas visões de mundo são construídas por pressupostos (crenças, valores e conceitos) que se manifestam nas atividades dos professores.

A compreensão das questões que permeiam as sociedades atuais deve estar presente nas escolas, sob pena de se continuar gastando anos a fio de escolaridade das pessoas sem conseguirmos mostrar a elas os desequilíbrios que acontecem à nossa volta ou, conforme Freire (2005), as contradições em que se vive. Ou ainda, sem despertar a criticidade dos estudantes diante dos fatos de seu dia a dia.

A partir das considerações acima, entendemos que contextos como o de Criciúma, eivados de contradições, devem estar presentes nas escolas e salas de aulas para que possam ser mais bem descortinados pelos alunos como parte de seu mundo. O ensino contextualizado pode contribuir muito nessa compreensão e

se configurar uma possibilidade de trabalho para nossa região e outras com características semelhantes. Para isso, é necessário superar a forma tradicional de trabalhar com a educação e, conforme Freire (2005), dessa forma atuar no mundo em que vivemos.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: Ministério da Educação, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CAMPOS, M. S. **Abordagem de questões ambientais nas séries iniciais de 1º Grau na Região de Criciúma – SC.** 1997. 112 f. Dissertação [Mestrado] - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Florianópolis, 1997.

CHASSOT, A. **A educação no ensino de química.** Ijuí: Unijuí, 1990.

COELHO, J. C. **A chuva ácida na perspectiva de tema social: um estudo com professores de Química em Criciúma – SC.** 2005. 155 f. Dissertação [Mestrado em Educação Científica e Tecnológica] – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2005.

DUARTE, N. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vygotsky.** Campinas, SP: Autores Associados, 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** São Paulo: Paz e Terra, 2005.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia.** São Paulo: Editora da USP, 2004.

MALDANER, O. A. Situações de estudo no ensino médio: nova compreensão de educação básica. In: NARDI, R. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes.** São Paulo: Escrituras Editora, 2007.

MARQUES, M. O. **Educação nas ciências**: interlocução e complementaridade. Ijuí: Ed. Unijuí, 2002.

MORAES, E. C. de. **Ações pedagógicas relacionais**: Texto para o curso ministrado aos professores da Escola de Educação Básica José Boiteux, Florianópolis. Florianópolis, SC: UFSC/ LABORPECI, 2001.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2003.

NAZARIO, F. S. **Limites e possibilidades para implantação de projetos de educação ambiental em escolas da Rede Estadual de Criciúma - SC**. 2006. 100 f. Monografia [Especialização em Gestão de Recursos Naturais] - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.

REIGOTA, M. **O que é Educação Ambiental?** São Paulo: Brasiliense, 2001.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Campinas, SP, v. 1, n. especial, nov. 2007.

SCHNETZLER, R. P. Práticas de ensino nas ciências naturais: desafios atuais e contribuições de pesquisa. In: ROSA, D. E. G. (Org.). **Didática e práticas de ensino**: interfaces com diferentes saberes e lugares formativos. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

Capítulo IX

Educação Ambiental no Curso de Licenciatura em Química: uma Análise na Disciplina Estágio Supervisionado

Andréa De Cezaro Cavaler
Fátima Elizabeti Marcomin

1 Introdução

As discussões e reflexões em torno da relação entre ser humano, educação e meio ambiente vêm sendo intensificadas na sociedade atual em decorrência do agravamento dos problemas ambientais oriundos da atividade humana. Nessa direção, tem-se discutido ainda mais o papel do educador ante a essa nova realidade. É fato que a educação e o educador podem e devem contribuir para a reversão do quadro de degradação que se apresenta, sendo este último responsável e capaz de comprometer-se, especialmente por mudanças na própria prática pedagógica.

Nessa perspectiva, é importante que a Educação Ambiental faça parte da grade curricular para a formação de sujeitos-educadores, que precisam proceder à mediação crítica e reflexiva pertinente às transformações humanas e aos questionamentos contínuos sobre valores ambientais e filosóficos.

A questão ambiental, cujo problema é da sociedade contemporânea, afeta o destino da humanidade e precisa mobilizar as instituições de ensino como alternativa viável de internalização de novos valores sociais, desencadeado a partir da compreensão individual. Loureiro (2004) enfatiza que a Educação Ambiental (EA) antes de tudo é educação, ilustrada no processo educativo com a responsabilidade social. O educador, atualmente, não pode fechar os olhos e aceitar a “reprodução” de conhecimentos e a formação de indivíduos sem compromisso com a cidadania nem continuar transmitindo conhecimentos como se a vida fosse a mesma de cinquenta anos atrás.

A responsabilidade dos educadores e dos pesquisadores, portanto, torna-se ainda mais desafiadora alcançando todas as áreas de estudo; na Licenciatura em Química avoca relevância especial, uma vez que os químicos exercerão, incondicionalmente, também o papel de educadores.

Considerando a importância da inserção e contextualização da Educação Ambiental no âmbito universitário, quiçá a carência de informação sobre essa área na Universidade do Sul de Santa Catarina, propõe-se, como contribuição para a área de Química, um estudo à luz da EA no campo de estágio dos universitários da Licenciatura em Química, visando contribuir para que as questões ambientais ou a própria Educação Ambiental sejam viabilizadas na grade curricular, na perspectiva transdisciplinar. Partiu-se do pressuposto de que a prática da Educação Ambiental não está restrita a uma única ciência ou a uma única área profissional.

2 Transitando por Aspectos Históricos e Teóricos da Educação Ambiental

A partir das últimas décadas, a questão ambiental tornou-se uma preocupação mundial. A grande maioria das nações do mundo reconhece a emergência dos problemas ambientais. São inúmeras, e cada vez mais intensas, as causas e consequências

da degradação ambiental, que através do tempo gera modificação nas esferas econômica, política, social, cultural e ética, colocando em risco a sobrevivência de toda vida no planeta (SATO, 1997).

Desde que pela primeira vez se adotou o termo Educação Ambiental, em evento de educação promovido pela Universidade de Keele, em 1965, no Reino Unido, a expressão perdeu a condição de “termo” e assumiu o caráter de bandeira, área de pesquisa, foco de preocupação e participação de relevância mundial do ser humano em favor da vida.

A conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (Estocolmo, 1972) ressaltou com veemência a importância de a academia trabalhar a vinculação entre ambiente e educação, encetando uma discussão específica de caráter global, consolidando *status* de assunto oficial para a ONU e em projeto mundial (LOUREIRO, 2004). Nela foram enunciados os princípios da Educação Ambiental, dentre os quais se destacam: 1) levar em conta o meio natural e artificial em sua totalidade; 2) ter um enfoque interdisciplinar e ser um processo contínuo e permanente; 3) insistir na participação ativa do cidadão; 4) estudar as questões ambientais; 5) considerar todo o desenvolvimento e crescimento numa perspectiva ambiental, fomentando o valor e a necessidade da cooperação local, regional e internacional (NUNES, 2005).

Sato (2003) resalta que na Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental de Tbilisi, em outubro de 1977, a Educação Ambiental foi definida como um processo de reconhecimento de valores, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio, para entender as relações entre os seres humanos e suas culturas.

Guimarães (1995) destaca que, na década de setenta, no Brasil, a Educação Ambiental encontrava-se em um estado embrionário, por se tratar de um país periférico, cujas inovações chegavam sempre com atraso em relação aos países centrais.

A partir da década de 1990, emergiram algumas redes de EA que ousaram desafiar e debater as questões pertinentes, e, mesmo enfrentando múltiplas dificuldades, concretizaram várias ações pre-

vistas. É possível citar a RUPEA (Rede Universitária de Programas de Educação Ambiental) que, segundo Ferraro Junior (2004), articulava grupos de educadores ambientais no âmbito universitário. Unir-se-iam com o propósito de produzir sinergia entre as iniciativas de cada instituição, relacionada a programas de Educação Ambiental, voltada à formação de agentes locais de sustentabilidade socioambiental nas regiões de sua abrangência. Rede igualmente importante é a REBEA (Rede Brasileira de Educação Ambiental) que, conforme Amaral (2004), foi inicialmente criada para articular os educadores ambientais em abrangência nacional.

Vale registrar o importante episódio no estado de Santa Catarina: a criação da REASul (Rede Sul Brasileira de Educação Ambiental), que surgiu com o objetivo primeiro de debater e traçar rumos para difundir e fortalecer a Educação Ambiental no Brasil (GUERRA, 2004).

Em 1992, no Rio de Janeiro, foi realizada a Conferência Oficial ECO/92 paralelamente à Jornada Internacional de Educação Ambiental, cujo documento gerado foi o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, com um conjunto de compromissos assumidos na dimensão ambiental para toda a sociedade (DIAS, 2004).

Já em 1997, o MEC (Ministério da Educação e Cultura) publicou os Parâmetros Curriculares Nacionais, produzidos com base na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Esse documento definiu como temas transversais, em função da relevância social, urgência e universalidade, questões como: saúde, ética, pluralidade cultural, orientação sexual e meio ambiente (BRASIL, 2007). A partir de então, a temática ambiental passou a acontecer não mais como propositura de uma disciplina independente, mas inserida em todas as disciplinas do currículo escolar, articulada às diversas áreas do conhecimento (LOUREIRO, 2004).

Braga (2007) salienta que no Brasil, em setembro de 2004, foi realizada a Consulta Pública do ProNEA, Programa Nacional de Educação Ambiental, que reuniu mais de 800 educadores ambientais do país, e no mesmo ano ocorreu o V Fórum Brasileiro

de Educação Ambiental, com o lançamento da Revista Brasileira de Educação Ambiental. Foi oficializado o Grupo de Trabalho em Educação Ambiental da ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, e em dezembro foram criados o Grupo de Trabalho de Educação Ambiental no FBOMS, o Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais.

No ano de 2005, foi criada a Associação Portuguesa de Educação Ambiental (ASPEA) e a Rede Lusófona de Educação Ambiental, esta última reunindo educadores ambientais brasileiros, portugueses e de outras nacionalidades de língua portuguesa, visando a criar territórios não hegemônicos, que ainda resistem ao efeito globalizador (BRAGA, 2007).

Em 2006, no Brasil, durante o V Congresso Ibero-Americano de Educação Ambiental, além de outros objetivos foi revisado o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (BRASIL, 2008).

Desde então, importantes eventos são promovidos na direção de intensificar as discussões em torno da Educação Ambiental, agregando novos grupos de atuação.

Logo, pensar a Educação Ambiental é remontar aos importantes episódios históricos que marcaram intensamente a busca por um mundo melhor e, por isso mesmo, a EA deve ser vista como uma abordagem educacional preocupada em contribuir para a formação de indivíduos mais conscientes e preocupados com a sustentabilidade planetária.

De acordo com Carvalho (2004), a Educação Ambiental pretende provocar processos de mudanças sociais e culturais que visam obter do conjunto da sociedade e do Estado tanto a sensibilização à crise ambiental e à urgência em mudar os padrões de uso dos bens ambientais quanto ao reconhecimento dessa situação e à tomada de decisões a seu respeito, caracterizando o que se poderá chamar de um movimento que busca produzir um novo ponto de equilíbrio, uma nova relação de reciprocidade entre as necessidades sociais e ambientais.

Analisando Carvalho (2004), é possível apreender que o ponto de partida para o exercício de uma ampla cidadania ambiental é o diagnóstico crítico das questões ambientais e a autocompreensão do lugar ocupado pelo sujeito nessas relações.

Nessa direção, o papel da universidade ganha visibilidade aumentando a responsabilidade consciente de formar indivíduos reflexivos e provocar outras leituras da vida, favorecendo uma nova compreensão sobre as próprias ações no mundo.

Logo, é urgente e indispensável discutir Educação Ambiental na universidade, tencionando formar professores sensíveis, críticos, atuantes e comprometidos com o meio em que vivem. O ser humano carece de construir uma ética de respeito pela vida, transformando-se para estabelecer uma relação de equilíbrio com a natureza. Uma relação consciente de equilíbrio dinâmico da natureza possibilita, por meio de novos conhecimentos, valores e atitudes, a inserção do educando e do educador, como cidadãos, no processo de transformação do atual quadro ambiental do planeta (GUIMARÃES, 2004; 2006).

A modernidade não reserva lugar para educadores passivos diante das mudanças de toda ordem. De acordo com Carvalho (2004), a aprendizagem como ato dialógico requer a compreensão das mútuas relações entre a natureza e o mundo humano.

É oportuno destacar que face à importante contribuição do campo da química nos processos produtivos, o futuro profissional da área da Licenciatura em Química necessita, além da bagagem teórica, perceber as inúmeras relações que a área apresenta com as questões ambientais.

O Processo de Aprendizagem de Química deve propiciar ao aluno compreensão da realidade a que está sujeito para que, efetivamente, possa desenvolver ações que permitam interferir em seu meio real. Assim, compreendemos a química como ciência da natureza, que possibilitará aos alunos a contextualização, as relações interdisciplinares originadas e outras ações. (SANTA CATARINA, 2001, p. 125).

A formação de educadores e formadores de opinião por meio da EA facilita a construção do conhecimento e saber ambiental, levando a todos os setores informações, tecnologias e práticas sustentáveis que possibilitam agir de forma interdisciplinar e integrada, contemplando a dimensão ambiental, estimulando a construção de uma nova ética e o comprometimento do cidadão com a vida e com os recursos planetários.

3 Metodologia

A pesquisa engloba predominantemente a abordagem qualitativa, com suporte em elementos quantitativos, e trata de um estudo de caso (GIL, 1999; LÜDKE; ANDRÉ, 1986) que a considera uma questão notadamente particular.

Os sujeitos constituem um grupo de 27 alunos da 9ª fase do Curso de Licenciatura em Química da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, de Tubarão, SC (Currículo do ano de 1996).

Com o objetivo de averiguar a carência, ou não, de informações sobre EA e/ou questões ambientais no Estágio Supervisionado, como disciplina da grade curricular desse curso de licenciatura, foi utilizado um questionário como instrumento de diagnóstico. Este foi aplicado com alunos (9ª fase, do currículo de 1996) durante a Prática do Estágio Supervisionado em Química, procurando identificar a percepção dos mesmos acerca do assunto.

Os licenciandos foram submetidos também a outro instrumento de verificação, na forma de ficha de observação, atestada pelo professor-pesquisador, com o intuito de avaliar se a regência de classe era atinente à inserção da Educação Ambiental e de temas ambientais na prática pedagógica propriamente dita. Cabe destacar que a regência é um requisito obrigatório para a conclusão do Estágio Supervisionado.

Todos os instrumentos de investigação empregados foram identificados por códigos, salvaguardando a identidade dos alunos.

A análise documental pautou-se na análise das ementas das disciplinas.

A categorização dos dados foi efetuada a partir da análise de conteúdos de Bardin (1995), cujo autor considera na análise qualitativa a presença ou ausência de certas características na mensagem que se destacam na pesquisa.

A apreciação final contempla sugestões aos cursos de licenciaturas, na perspectiva de inserção e expansão da Educação Ambiental no meio universitário, além de ampliar o processo pedagógico de formação do indivíduo, envolvendo, sob a ótica profissional, os aspectos ambientais inerentes e, acima de tudo, o cidadão como agente e sujeito responsável pelos seus atos e consequências, estabelecendo elementos para a articulação entre o ensino de Química e a Educação Ambiental.

4 Resultados e Discussões

4.1 Análise do Instrumento de Diagnóstico

Visando traçar o perfil dos sujeitos envolvidos na pesquisa, sem o objetivo de, no presente estudo, discutir essas questões, apontaram-se aspectos como procedência, idade, sexo e atuação no ensino.

No quesito “se já exerciam o ofício de professores”, 38,5% informaram que atuam profissionalmente como docentes, e nesse caso todos atuam na rede pública; 61,5% dos alunos ainda não trabalhavam na área de docência, embora já estivessem na fase final da graduação. Esse aspecto mereceu uma investigação posterior, pois, considerando o fato de alguns exercerem a atividade profissional antes do término da formação acadêmica, poderia afe-

tar a qualidade pretendida pertinente ao processo ensino-aprendizagem.

O pesquisador buscou junto aos alunos uma definição empírica de Educação Ambiental. Observou-se que 38,4% dos alunos não tinham uma definição de EA e, por conseguinte, terão dificuldade futura de valoração. Os acadêmicos reconheceram que Educação Ambiental é um tema importante, interessante ou fundamental, entretanto não revelaram juízo conceitual; 23,1% concebem a Educação Ambiental como a maneira de conscientizar, melhorar hábitos ou qualidade de vida, e 23,1% corroboraram que Educação Ambiental é educar sobre questões ambientais, incluindo cuidar, preservar e respeitar. Enquanto que 15,4% definiram Educação Ambiental como uma disciplina que trata, informa e conscientiza sobre o Meio Ambiente.

A partir da análise dos instrumentos aplicados e do período de observação, percebeu-se que o conceito de Educação Ambiental não é claro para muitos dos alunos pesquisados. A definição de Educação Ambiental fundamentada cientificamente não fazia parte do teor refletido na maioria expressiva observada na universidade. Revelaram apenas uma noção superficial.

Dos alunos envolvidos na pesquisa, 15,4% consideram a Educação Ambiental como disciplina, indicando que os discentes ainda não têm noção de seu papel profissional primordial, revelando um desentendimento conceitual da Educação Ambiental como processo, assim considerada desde a conferência de Tbilisi em 1977.

Gonçalves (1990) destaca que a Educação Ambiental é um processo longo e contínuo de aprendizagem na direção de clarear conceitos, estimular valores éticos, desenvolver a consciência e a responsabilidade humana para com o ambiente, englobando aspectos políticos, econômicos e sociais.

A Educação Ambiental “[...] deve ser vista como um processo de permanente aprendizagem que valoriza as diversas formas de conhecimento e forma cidadãos com consciência local e planetária” (JACOBI, 2003, p. 431).

Philippi Júnior e Pelicioni (2000) também reconhecem a EA como um processo, e na concepção deles, de educação política e de formação de atitudes que favorecem uma sociedade sustentável.

De acordo com Loureiro (2004), Educação Ambiental não é a busca da linguagem única e universal, mas o desafio constante de entender a relação entre particular e universal, de transposição de limites e fronteiras definidos por uma linguagem hermética feita para reforçar a distinção e o poder de certas ciências sobre outras e sobre saberes populares e não científicos.

Em outra questão observou-se que aproximadamente 77% dos alunos participaram de estudos, ações ou projetos em Educação Ambiental, sendo que 60% em disciplinas específicas do Curso de Licenciatura em Química; 10% em seminários; 10% em Simpósios na Unisul e 20% na semana acadêmica de Química. É interessante ressaltar que o Curso de Química, aos olhares dos entrevistados, tem favorecido o desenvolvimento da Educação Ambiental. Contudo, não é evidente o aprofundamento de atividades de Educação Ambiental no curso.

Nesse sentido, urge ressaltar o papel das universidades, que deveriam ter como proposta educativa “formar sujeitos capazes de compreender o mundo e agir nele de forma crítica” (CARVALHO, 2004, p. 75). Desse modo, a universidade não deve furtar-se dessa importante missão. Aliás, é responsabilidade dela formar cidadãos capazes de interagir, prudentemente, com o ambiente.

Sato (1995), Sorrentino (1997), Tozoni e Reis (2003), Araújo (2004), Carvalho (2005), Marcomin (2006), Guerra e Guimarães (2007), Silva (2007), Silva e Marcomin (2007), Tristão (2007), Guerra e Orsi (2008), dentre outros, apontam para essa importante contribuição da universidade tanto no sentido da formação do indivíduo, quanto na inserção e discussão da dimensão ambiental nos processos formadores por ela geridos e desencadeados.

Quando questionados sobre as dificuldades de se trabalhar a Educação Ambiental nas escolas ou empresas, 38,5% citaram a falta de consciência e educação das pessoas e/ou alunos, se-

guidos de 23% que alegaram ser a falta de informação, de tempo, de materiais, de projetos ou o pouco conhecimento, ou seja, os professores não estão preparados suficientemente. E, ainda, 7,7 % sentiam dificuldade de conciliar com outras disciplinas, acreditando que Educação Ambiental deva ser um trabalho contínuo.

Constitui um dos grandes desafios da escola e/ou das Universidades formar integralmente o ser humano, ou seja, um cidadão profissional que assuma um compromisso com o meio e repense o conceito de cidadania. Conquanto, cidadania não é algo pronto, mas uma construção em que o coadjuvante é a escola, delineada no trabalho e objetivos dos docentes (RIOS, 2001). Logo, é compromisso também do processo de formação dos professores, e, conseqüentemente, da universidade.

Tristão (2007) destaca também esse importante papel da universidade por ser um ambiente que participa, além de outros aspectos, da formação inicial e da formação continuada de professores/as e educadores/as.

Dos alunos envolvidos na pesquisa, 100% consideraram os temas ambientais importantes no Curso de Licenciatura em Química. Apropriado ressaltar as justificativas: 30,7% declararam que a Química tem relação direta com o Meio Ambiente; 23,1% salientaram que a Química pode fazer bem ou mal – o que carece de maior aprofundamento; 15,4% afirmaram que o professor é o grande mediador de informações; igual porcentagem de indivíduos salientou que faz parte do trabalho do professor falar sobre as questões ambientais; 7,7% afirmaram que os temas ambientais são importantes para qualquer cidadão, e 7,7% indicaram que os temas ambientais têm sido muito discutidos no universo midiático.

Tristão (2004) chama atenção para a contribuição que os meios de comunicação podem dar para a produção de sentidos, valores, significados e representações sobre a Educação Ambiental.

Isso significa que, particularmente na área da Química, é preciso investigar as possibilidades e nuances que as fontes midiáticas podem oferecer ao ensino e processos formativos, quando se

pretende ampliar as discussões acerca das questões ambientais e da própria Educação Ambiental.

É essencial que o futuro professor de química tenha conhecimento, elevada sensibilidade e estado de consciência, além de atitudes características capazes de melhorar a qualidade de vida em seu entorno, considerando, preponderantemente, uma relação de equilíbrio com o ambiente. É, pois, por meio da educação que se pode formar cidadãos eticamente íntegros, capazes de mudar a realidade para melhor e transformar, conseqüentemente, o mundo.

Cerca de 80% dos alunos declararam que obtiveram informações ou conteúdo mais específico na área ambiental durante o curso de Licenciatura em Química. Analisando o universo dos que tiveram informações a respeito de questões ambientais, no que diz respeito ao conteúdo e metodologia utilizada, as respostas variaram. Cerca de 30% dos alunos discutiram e desenvolveram atividades sobre os problemas ambientais; 30% realizaram pesquisa de campo na disciplina de Ciências do Ambiente; enquanto que para 20% os conteúdos versaram sobre peixes, rios, desmatamento, cujas dinâmicas pedagógicas foram desempenhadas por meio de apostilas, artigos e seminários; 10% estudaram temas relacionados à reciclagem e à compostagem de lixo por meio de trabalhos e 10% dos acadêmicos apontaram a poluição do Rio Tubarão e etapas do tratamento de efluentes, embora não mencionassem a metodologia empregada.

Observa-se que a temática ambiental, de alguma forma, foi trabalhada junto a esses alunos. Contudo, seria pertinente estudar, futuramente, tais abordagens no sentido de verificar se estão promovendo sensibilizações/conscientizações ambientais, as quais se constituem em subsídios para a mudança de comportamentos e hábitos, o que caracteriza uma abordagem do processo de Educação Ambiental.

Numa outra questão observou-se que apenas 40% dos entrevistados já trabalharam as questões ambientais com os alunos e, nesse caso, consideraram que os resultados foram positivos.

Uma expressiva porcentagem (69,2%) ainda não se sentia preparada para dinamizar pedagogicamente as questões ambientais na escola ou na empresa em que trabalhavam, ante a 30,3% que se sentiam preparados. Cerca de 40% não justificaram a resposta, o que é inquietante; 46,1% alegaram ter pouca informação sobre o assunto, enquanto 15,4% afirmaram que se fosse necessário trabalhar sobre o assunto especificamente, certamente preparariam-se-iam com conteúdos atualizados.

Loureiro (2004) enfatiza que é necessário efetuar uma ação educativa plena, integral e articulada a outras esferas da vida social para que se consolidem iniciativas capazes de mudar o modelo contemporâneo de sociedade.

4.2 Análise do Instrumento de Regência de Classe

O instrumento de regência permitiu verificar os temas apresentados pelos estagiários, a relação da Educação Ambiental e a contextualização das aulas de regência de classe. Os 13 alunos foram identificados pelos mesmos códigos utilizados no preenchimento do diagnóstico.

Apesar do incentivo de alguns professores para que as aulas fossem contextualizadas e relacionais, os alunos estagiários ainda continuavam ministrando aulas teóricas tradicionais, sem revelar preocupação com a evolução do processo de ensino-aprendizagem contextualizador. Apenas 15,4% dos alunos observados apresentaram algum experimento prático em sua regência de classe.

Com relação às questões ambientais, quase 100% dos alunos, em suas regências de química, não abordaram nenhum problema ambiental. Esse fator é intrigante, já que a química está diretamente relacionada ao ambiente e às questões ambientais. Além disso, praticamente todos os temas curriculares da disciplina de química têm relação com os aspectos ambientais e, a partir daí, com a própria Educação Ambiental.

É perceptível a carência de informação e incentivo, dentro da universidade, de aspectos referentes às questões ambientais. Conforme mencionado anteriormente, a Educação Ambiental não deve ser apresentada aos alunos como uma disciplina isolada, mas inserida e relacionada com os conteúdos já predefinidos nas ementas. No Curso de Licenciatura em Química, as disciplinas têm condições de trabalhar as questões ambientais, a sensibilização e a conscientização dos alunos, desenvolvendo uma percepção mais aguçada acerca dos problemas ambientais. Os professores necessitam perceber o aluno como parte da temática ambiental e colocá-lo diante dessas questões, mostrando-lhe a responsabilidade de cada cidadão em fazer a sua parte na busca por soluções para tais problemas.

Analisando a grade curricular do Curso de Licenciatura em Química, identificaram-se as disciplinas que abordavam, direta ou indiretamente, a questão ambiental ou tratavam especificamente de EA. Somente quatro disciplinas faziam essa tentativa: a disciplina Ciências do Ambiente, cursada no 8º semestre e com carga horária de 30 horas-aula; a disciplina Mineralogia, cursada no 3º semestre e com carga horária de 60 horas-aula; a disciplina Evolução da Química, cursada também no 8º semestre e com carga horária de 60 horas-aula; e o Estágio Supervisionado em Química, cursado no 9º semestre e com carga horária de 150 horas. Contudo, é importante ressaltar que somente a disciplina Ciências do Ambiente contemplava, explicitamente, na ementa, as questões ambientais.

Nessa direção, Guerra e Guimarães (2007) apontam para a importância de as universidades introduzirem a questão ambiental em seus currículos, tanto por ser responsável pela formação profissional quanto pela produção científica.

Logo, é fundamental que o curso de Licenciatura em Química e a própria universidade revejam seu papel na formação dos futuros profissionais que atuarão na educação e que serão responsáveis pela sensibilização dos outros indivíduos com relação aos problemas ambientais.

5 Considerações Finais

A capacidade de suporte planetária é complexa, dinâmica e varia de acordo com a forma segundo a qual o ser humano maneja os recursos naturais e ambientais. Ela é definida pelo seu fator mais limitante e pode ser melhorada ou degradada pelas atividades humanas.

Atualmente, as questões ambientais são temas importantes que necessitam ser discutidos em sala de aula. A priori, todas as licenciaturas, obrigatoriamente, deveriam incentivar a inserção do tema no desenvolvimento das aulas, e a Licenciatura em Química tem especial compromisso de inserir aspectos da questão ambiental e da Educação Ambiental na grade curricular, não como estudo isolado, mas contemplando todo o rol de disciplinas, com a convicção de que o meio em que vive a humanidade é essencialmente química!

Observou-se que o estudante de química não está preparado para trabalhar as questões ambientais confundindo, muitas vezes, Educação Ambiental com “*plantar uma árvore com seus alunos*”, conforme mencionado pelos alunos-estagiários, em discussões sobre o assunto em sala de aula.

Além disso, percebeu-se que os alunos-estagiários não compreenderam a Educação Ambiental como um processo, mas como fatos isolados, por isso não fizeram relação dos conteúdos trabalhados em sala de aula com os problemas ambientais existentes.

Exatamente por não existir um “profissional interdisciplinar” é que todas as áreas podem e devem contribuir para a temática ambiental, pois a riqueza da interdisciplinaridade está no construir novos e múltiplos conhecimentos interconectados pela diversidade.

Face ao exposto, é oportuno que haja uma discussão junto aos professores do Curso de Licenciatura em Química no sentido de favorecer a inserção da dimensão ambiental ao longo de todo o curso, de forma transversal e transdisciplinar.

Além disso, nos processos de formação continuada e capacitação de professores é imperioso oportunizar cursos que aproximem a dimensão ambiental da prática pedagógica desses profissionais, já que se percebeu que outras disciplinas também podem inserir e contextualizar aspectos ambientais. Contudo, acredita-se que as dificuldades existentes se deem em face do próprio processo de formação acadêmica dos professores, o qual os impede de compreender e exercer essa contextualização. Tal dificuldade, provavelmente, não se restringe somente aos profissionais do curso em questão. Portanto, estudos semelhantes em outras licenciaturas deveriam ser desenvolvidos, pois forneceria um panorama da situação, subsidiando, mormente, um plano de ação integrada de EA para vários cursos, alcançando a universidade como um todo.

Diante disso, faz-se necessário abordar as questões ambientais em todos os outros cursos da Universidade, principalmente nas Licenciaturas, já que trabalham com a formação, base para a sensibilização de indivíduos.

Visando contribuir para a inserção da dimensão ambiental no Curso de Química, sugere-se que estratégias como seminários, *workshops*, mesas-redondas e encontros anuais sobre Educação Ambiental sejam viabilizados a fim de criar movimentos que sensibilizem os seres humanos e proporcionem uma profunda reflexão sobre os problemas gerados ao planeta, bem como sobre a responsabilidade humana na reversão desse quadro.

Referências

AMARAL, V. L. REBEA - apontamentos pessoais para uma história de ação coletiva. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Brasília, n. 0, p. 133-139, 2004.

ARAÚJO, M. I. de O. A universidade e a formação de professores para a educação ambiental. In: **Revista Brasileira de Educação ambiental**, Brasília, n. 0, p. 71-78, nov. 2004.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1995.

BRAGA, R. N. **Percepção Ambiental**: Uma análise, à luz da Educação Ambiental, junto a moradores e veranistas da lagoa Arroio Corrente, Jaguaruna/SC. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso [Ciências Biológicas] - Universidade do Sul de Santa Catarina-UNISUL, Tubarão, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Histórico da Educação Ambiental no Brasil**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 09 abr. 2008.

CARVALHO, I. C. de M. **Educação Ambiental**: a formação do sujeito ecológico. São Paulo: Cortez, 2004. 256 p.

CARVALHO, I. C. M. A invenção do sujeito ecológico: identidade e subjetividade na formação dos educadores ambientais. In: SATO, M.; CARVALHO, I. (Orgs.). **Educação Ambiental**: pesquisa e desafios. Porto Alegre: Artmed, 2005, p. 51-63.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004. 551 p.

FERRARO JUNIOR, L. A. Um olhar sobre a RUPEA: uma rede também deve ser um guarda-chuva? **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Brasília, n. 0, p. 117-125, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 206 p.

GONÇALVES, D. R. P. Educação Ambiental e Ensino Básico. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE UNIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE, 4, 1990, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1990, p. 125-146.

GUERRA, A. F. S. Tecendo a rede de educadores ambientais da Região Sul-REASul. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Brasília, n. 0, p. 99-107, 2004.

GUERRA, A. F. S.; GUIMARÃES, M. Educação Ambiental no contexto escolar: questões levantadas no GDP. **Revista Pesquisa em Educação Ambiental**, São Carlos, v. 2, n. 1, p. 155-166, 2007.

GUERRA, A. F. S.; ORSI, R. F. M. Tendências, abordagens e caminhos trilhados no processo de formação continuada em Educação Ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, Rio Grande, v. especial, p. 28-45, dez. 2008.

GUIMARÃES, M. (Org.). **Caminhos da educação ambiental: da forma à ação**. Campinas, SP: Papyrus, 2006.

_____. **A formação de educadores ambientais**. Campinas: Papyrus, 2004. 174 p.

_____. **A dimensão ambiental na Educação**. São Paulo: Papyrus, 1995. 104 p.

JACOBI, B. Meio ambiente e educação para a cidadania: o que está em jogo nas grandes cidades? In: SATO, M.; SANTOS, J. E. **A contribuição da educação ambiental à esperança de Pandora**. São Carlos: RIMA, 2003, p. 431.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2004.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 98 p.

MARCOMIN, F. E. Educação Ambiental: um processo em construção na Pós-Graduação. In: CARVALHO, E. B.; COSTA, G. L. M. **Educação: questões contemporâneas**. Florianópolis: Insular, 2006, p. 93-107.

NUNES, E. R. M. **Alfabetização ecológica: um caminho para a sustentabilidade**. Porto Alegre: Ed. do Autor, 2005. 134 p.

PHILIPPI JÚNIOR, A.; PELICIONI, M. C. F. (Eds.). **Educação Ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos**. São Paulo: Signus, 2000. 350 p.

RIOS, T. A. **Compreender e Ensinar:** por uma docência da melhor qualidade. São Paulo: Cortez, 2001.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. **Diretrizes 3:** organização da prática escolar na educação básica – conceitos científicos essenciais, competências e habilidades. Florianópolis: Diretoria de Ensino Fundamental/ Diretoria de Ensino Médio, 2001.

SATO, M. **Educação para o ambiente amazônico.** 1997. 239 f. Tese [Doutorado em Ciências] - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

_____. **Educação Ambiental.** São Carlos, SP: Rima, 2003. 66 p.

SILVA, A. D. V. da. Sustentabilidade no ensino superior: a emergência de uma universidade ambientalmente responsável. In: GUERRA, A. F. S.; TAGLIEBER, J. E. (Orgs.). **Educação Ambiental:** fundamentos, práticas e desafios. Itajaí: Univali, 2007, p. 143-162. (Coleção Plurais Educacionais, 5).

SILVA, A. D. V. da; MARCOMIN, F. E. A universidade sustentável: alguns elementos para a ambientalização do ensino superior a partir da realidade brasileira. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DOS PAÍSES LUSÓFONOS E GALÍCIA, 1, 2007, Santiago de Compostela. **Atas...** Santiago de Compostela: CEIDA; Universidad de Santiago de Compostela, 2007.

SORRENTINO, M. Educação ambiental e universidade: um estudo de caso. In: PADUA, S. M.; TABANEZ, M. F. (Orgs.). **Educação ambiental:** caminhos trilhados no Brasil. Brasília: Instituto de Pesquisas Ecológicas, 1997, p. 43-54.

TOZONI-REIS, M. F. de C. Pesquisa em educação ambiental na universidade: produção de conhecimentos e ação educativa. In: TALAMONI, J. L. B.; SAMPAIO, A. C. (Orgs.). **Educação ambiental:** da prática pedagógica à cidadania. São Paulo: Escrituras, 2003, p. 9-19.

TRISTÃO, M. Espaços/Tempos de formação em Educação Ambiental. In: GUERRA, A. F. S.; TAGLIEBER, J. E. (Orgs.). **Educação Ambiental: fundamentos, práticas e desafios**. Itajaí: Univali, 2007, p. 37-51. (Coleção Plurais Educacionais, 5).

_____. **A Educação Ambiental na Formação de Professores: redes de saberes**. São Paulo: Annablume, 2004.

Capítulo X

A Transposição Didática no Ensino de Química: Auxiliadora ou Inibidora da Formação Científica?

Lucas Domingui

1 Apresentação

Por mais que efeitos transformadores do homem sobre a natureza tenham evoluído nos últimos séculos, esse processo é indissociável com as causalidades do real, o que exige o domínio sobre os mesmos. Tonet (1998, p. 7) explicita que o ser humano não consegue satisfazer-se de maneira direta e imediata, assim como os animais, regidos não apenas por leis genéticas, “mas pela mediação de uma atividade que conhece e escolhe os materiais adequados, configura previamente um objetivo e transforma intencionalmente a natureza”.

Para que o propósito de sua mudança seja posteriormente realizado, o ser humano pauta sua escolha a partir de sua consciência, de sua prévia-ideação. Para tal, é necessário basear-se em conhecimentos acerca das causalidades naturais, desenvolvidos no decorrer da história. A execução das atividades transformadoras do homem, sejam elas na natureza ou na sociedade, implicam a apropriação do conjunto de conhecimentos historicamente de-

envolvidos. Nisso está imbricado o processo de educação. Com esse pensamento, Libâneo (1990, p. 426) destaca que o caráter essencial da atividade educativa

é a transmissão e a assimilação ativa de conhecimentos e modos de atividades acumulados pela humanidade como produtos, isto é, como resultado do saber sistematizado no processo de conhecimento do mundo objetivo. Como tal, é um processo que se manifesta no movimento da atividade cognoscitiva dos alunos para o domínio de conhecimentos, habilidades e hábitos, no decurso do qual se desenvolvem as capacidades mentais e práticas, pela mediação do professor.

Dessa forma, a atividade educativa é o ato de produzir, de maneira direta e de forma intencional, a apropriação do conhecimento desenvolvido historicamente pelo homem, em cada indivíduo, com a finalidade de tornar o ser humano apto a reagir perante a natureza para adequá-la às suas necessidades.

O conhecimento científico, ou seja, o saber metódico elaborado pela atividade racional humana, é uma categoria de saber cuja apropriação pelas novas gerações é importante. Para ser levado às salas de aula na forma de conteúdo escolar, esse conhecimento é didaticamente transformado a fim de ser transmitido pelo professor para possível apropriação pelos alunos. Esse processo de remodelagem do conhecimento é denominado transposição didática (CHEVALLARD, 1991). Não se trata de um processo de uma desvinculação total com o saber de origem, mas o fornecimento de uma nova roupagem com o intuito de facilitar o processo de ensino-aprendizagem. É necessário permanecer atento para que isso não produza uma despersonalização, uma descontextualização e a descontemporalização dos conceitos por meio da inserção de metáforas, imagens e analogias (ASTOLFI; DEVELAY, 1990). Isso produz um efeito de satisfação imediata e não de instigação ou questionamento a respeito da real forma de produção de determinado conhecimento, inibindo uma formação científica do aluno.

Tratam-se dos obstáculos epistemológicos destacados por Bachelard (1996).

Os PCN e demais orientações curriculares para o Ensino de Química preconizam que o aluno deve ascender aos conhecimentos científicos relacionados tanto às transformações e fenômenos químicos, aos materiais e suas propriedades, quanto aos modelos explicativos para tal, correlacionando sempre com suas aplicações tecnológicas (BRASIL, 1999, 2002, 2004, 2008). Para tal, o Ensino de Química tem como papel fundamental a transmissão dos conhecimentos historicamente desenvolvidos por ela e, quando acessado pelo aluno, permitir que o mesmo tome uma decisão de forma autônoma, com base científica sólida. De acordo com os PCN (BRASIL, 2002, p. 87), isso será possível quando o

conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

Isso implica na apropriação de um conhecimento considerável a respeito da Ciência Química. Nesse caso, o uso de metáforas, analogias, adulações e imagens pitorescas leva a um saber fragmentado e distante do real conhecimento de referência. Nesse contexto, o presente capítulo visa realizar uma reflexão sobre o papel da transposição didática no Ensino de Química, fazendo um contraponto entre sua dualidade nessa atividade: primeiro, como uma ferramenta fundamental no processo de ensino-aprendizagem, como mediadora do processo de transformação do conhecimento científico da ciência Química (saber sábio) em conhecimento escolar da Disciplina Química (saber a ensinar); e, segundo, como isso pode influenciar negativamente no ensino científico quando a adaptabilidade dos conhecimentos produz efeitos contrários a uma formação científica sólida, ou seja, obstáculos epistemológicos. Enfim, demonstrar que a transposição didática exercerá com

mais grandeza o seu papel no processo de ensino-aprendizagem de Química quanto mais se souber a respeito de suas possibilidades e limites.

2 A Transposição Didática: do Saber Sábio ao Saber a Ensinar

O termo transposição didática foi inicialmente elaborado pelo sociólogo Michel Verret (1975) em sua tese de doutorado, “Le temps des études”, em que o autor realiza um estudo sociológico da distribuição do tempo das atividades escolares. Posteriormente, o termo foi aprimorado e melhor apresentado por Chevallard e Joshua (1982) em um artigo a respeito da transposição da noção de distância em matemática.

Chevallard (1991) demonstra que entre o conhecimento desenvolvido pela ciência e o conhecimento de ensino em sala de aula existe uma mediação que “molda” esse conhecimento, transformando-o em conteúdo a ser transmitido aos alunos.

Um conteúdo do conhecimento, designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O trabalho, que de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática. (CHEVALLARD, 1991 apud SANT’ANNA; BITTENCOURT; OLSSON, 2007, p. 76).

Trata-se, portanto, do conjunto de transformações e mecanismos de reestruturação e organização pelos quais os conhecimentos científicos passam para serem transformados em conhecimento escolar.

Um dos conhecimentos designados como saber a ensinar é o conhecimento científico. Compreende-se esse como um saber sistematizado que busca explicar a ordem dos fenômenos naturais ou sociais de forma racional, produto de uma atividade metódica

de investigação. Segundo Aranha (1993), esse conhecimento resulta da relação estabelecida entre o sujeito que deseja conhecer e o objeto a ser conhecido. O conhecimento refere-se ao resultado desse ato, ou seja, ao saber apropriado e acumulado pelo homem.

Kneller (1980, p. 119) aponta o diferencial entre o conhecimento científico, produto da ciência, e o conhecimento comum, advindo das experiências humanas cotidianas:

o raciocínio científico não difere do pensamento comum e cotidiano em espécie, mas tão-somente no grau de refinamento e precisão, mais ou menos como o desempenho de um microscópio difere de nosso olhar cotidiano.

Para Kummer (1999, p. 52), o conhecimento científico trata-se de um saber produzido de forma estruturada, seguindo um rigoroso método de investigação. Ele “pretende predizer e controlar a ocorrência de determinados fenômenos, além de escrevê-los minuciosamente, localizando-os dentro de categorias específicas e de classes características”.

Esse conhecimento apurado é advindo de uma atividade criteriosa que segue um método de investigação do qual, por meio da observação, coletam-se dados a fim de se montar uma hipótese para explicar um fenômeno. Esta, por sua vez, é experimentalmente testada, com o propósito de reproduzir artificialmente um fenômeno natural e comparar os resultados obtidos. Conhecer é estudar o objeto, é verificar o que se pode extrair do mesmo. É destilar aquilo que em sua singularidade é representativo da totalidade, uma produção racional humana. Quanto maior for o conhecimento do homem acerca das racionalidades da natureza, maior será a sua capacidade de intervir e adequar-se as mesmas com o intuito de suprir as suas necessidades sociais.

Os conhecimentos científicos provêm de instituições produtoras, como centros de pesquisa e universidades, e, segundo Kneller (1980, p. 123), expressam-se em enunciados na forma de quatro espécies: “relatos de observações, esquemas de classifica-

ção, leis e generalizações, e teorias”. Para tal, necessitam de uma linguagem própria. Einstein e Infeld (2008, p. 21) fazem o seguinte apontamento sobre o tema na ciência como um todo:

A ciência tem que criar sua própria linguagem, seus próprios conceitos, para o seu próprio uso. Os conceitos científicos frequentemente começam com os da linguagem usual para os assuntos da vida cotidiana, mas se desenvolvem de maneira bem diferente. São transformados e perdem a ambiguidade a eles associada na linguagem usual, ganhando em rigor para que possam ser aplicados ao pensamento científico.

Para a atividade educativa, essa linguagem necessita ser reestruturada com o intuito de transformar o conhecimento científico em conhecimento escolar. Depois de selecionados, os conteúdos sofrem um processo de adaptação, ou seja, uma transmutação do saber sábio ao saber a ensinar. Sobre isso Almeida (2007, p. 47) destaca que

A transposição do conhecimento científico para o conhecimento escolar se dá primeiro com a definição da parte que será prioridade absorver. Depois, faz-se um apanhado da totalidade do conteúdo científico a fim de mostrar a sua amplitude. Essa visão mais ampla precisa ser, no mínimo, projetada para que o aluno perceba que o horizonte é bem mais distante, mas que será, aos poucos, apropriado por ele.

Por meio da transposição didática, uma nova linguagem é empregada para facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Diferenciam-se na forma de apresentação e possuem linguagens distintas. É uma construção específica para a atividade educativa, não uma simplificação ou supressão dos conhecimentos científicos.

Valente *et al.* (2006, p. 8) citam que, para Chevallard, o conhecimento passa pelos seguintes processos:

nascimento na comunidade acadêmica, assumindo modalidades e funções diferentes; exposição e difusão; reprodução e reconstrução social – produção di-

dática na qual as exigências não são as mesmas da produção acadêmica.

Mesmo tendo base epistemológica igual, os conteúdos de ensino apresentam-se de forma diversa dos saberes de referência. Moreira e Candau (2008, p. 23) destacam que ao serem transformados em conhecimento escolar

os conhecimentos de referência sofrem uma descontextualização e, a seguir, um processo de recontextualização. A atividade escolar, portanto, supõe certa ruptura com as atividades próprias dos campos de referência.

Lopes (2007, p. 196) alerta que conhecimento escolar

é produzido socialmente para finalidades específicas de escolarização, expressando um conjunto de interesses e de relações de poder em dado momento histórico.

O saber a ensinar é um conhecimento específico da esfera educativa que busca organizar os conteúdos para o processo de ensino-aprendizagem. Compreendemos os conteúdos de ensino na caracterização expressa por Libâneo (1990, p. 448):

Conteúdos de ensino são o conjunto de conhecimentos, habilidades, hábitos, modos valorativos e atitudinais de atuação social, organizados pedagógica e didaticamente, tendo em vista a assimilação ativa e aplicação pelos alunos na sua prática de vida. Englobam, portanto, conceitos, idéias [sic], fatos, realidades, princípios, leis científicas, regras; habilidades cognitivas, modos de atividade, métodos de compreensão e aplicação, hábitos de estudo, de trabalho e de convivência social; valores, convicções, atitudes. São expressos nos programas oficiais, nos livros didáticos, nos planos de ensino e de aula, nas aulas, nas atitudes e convicções do professor, nos exercícios, nos métodos e formas de organização do ensino.

O conhecimento escolar, portanto, não é uma reprodução fiel do conhecimento científico. Almeida (2007), em referência ao trabalho de Chevallard, demonstra a existência de três “saberes” distintos. O saber do sábio (*savoir savant*) é o saber de origem e referência, elaborado pela comunidade científica por meio de uma atividade metódica, ou seja, trata-se do conhecimento científico. O saber a ensinar (*savoir a engigner*) é o produto da transposição didática com vistas a ser utilizado na atividade educativa, sendo parte específica dela, ou seja, trata-se do conhecimento escolar ou conteúdo de ensino. O último é o saber ensinado (*savoir enseigné*) que é exatamente a parte que é apropriada pelo aluno, após as mediações adaptativas da transposição didática.

Pinho Alves (2000a, p. 21) destaca o diferencial entre o conhecimento científico e escolar. Este último, não mais o mesmo conhecimento de origem, é entendido como um novo conhecimento:

No ambiente escolar, o ensino do saber sábio se apresenta no formato do que se denomina de conteúdo ou conhecimento científico escolar. Este conteúdo escolar não é o saber sábio original, ele não é ensinado no formato original publicado pelo cientista, como também não é uma mera simplificação deste. O conteúdo escolar é um “objeto didático” produto de um conjunto de transformações.

O próprio Chevallard (1991, *apud* PINHO ALVES, 2000a, p. 225) destaca que o processo de transformação do conhecimento científico em conhecimento escolar não é uma mera simplificação do saber de referência. Para ele, “todo o projeto social de ensino e aprendizagem se constitui dialeticamente com a identificação e a designação de conteúdos do saber [sábio] como conteúdo a ensinar”. Esse ato de transposição, segundo Sant’Anna, Bittencourt e Olsson (2007), ocorre em conexão com alguns fatores orientadores desse processo como o momento político atual, a ideologia dominante do atual contexto social, teorias de ensino-aprendizagem, novas descobertas, entre outros. Além disso, Libâneo (1990, p. 451) destaca que o conteúdo de ensino não é apenas conhecimento científico

didaticamente transposto, mas um conjunto que compreende habilidades e hábitos, atitudes e convicções, além das capacidades cognitivas. O autor (1990, p. 451) aponta como conhecimento sistematizado os

Conceitos e termos fundamentais das ciências; fatos e fenômenos da ciência e da atividade cotidiana; leis fundamentais que explicam as propriedades e as relações entre objetos e fenômenos da realidade; método de estudo da ciência e a história de sua produção; problemas existentes no âmbito da prática social (contexto econômico, político, social e cultural do processo de ensino e aprendizagem) conexos com a matéria.

Com o intuito de impregnar no ensino uma ideologia vigente, algumas vezes a transposição didática no ensino de ciências acaba por produzir uma despersonalização, descontextualização e desatualização dos conceitos quando se torna objeto de estudo. Segundo Astolfi e Develay (1990, p. 48), “em vez de estarem ligados a questões científicas precisas a serem resolvidas, tornam-se ‘verdades de natureza’ [...]”. A verdadeira gênese do conhecimento é alterada, perdendo sua dimensão real dos problemas enfrentados pelos cientistas durante suas observações e análises, suprimindo toda a sua história, não levando em consideração todas as redes de correlação com outros conceitos.

Esses mesmos processos de desconstrução e esvaziamento do conhecimento são destacados por Moreira e Candau (2008) ao afirmarem que os mesmos são apresentados na forma de “prontos e acabados”, o que inviabiliza críticas e discussões. Reduz-se a abrangência dos conceitos, não apresentando a complexidade envolvida no seu processo de construção e evolução. Vale ressaltar que o conhecimento escolar não é uma vulgarização do conhecimento de referência, mas um conhecimento adaptado, limitado à sua ação específica de escolarização, e que não permite abordar a totalidade, mesmo assim “propicia uma acessibilidade ao saber científico” (WUO, 2000, p.132). O que ocorre muitas vezes é que durante esse processo de didatização do conhecimento, princi-

palmente no ensino dos campos mais abstratos da Química, produzem-se inúmeras metáforas, imagens, analogias, entre outras coisas que acabam retirando do conteúdo de ensino o verdadeiro conhecimento de referência. São os obstáculos epistemológicos à formação científica, assunto que se passa a discutir a partir de agora.

3 A Transposição Didática no Ensino de Química

No ensino de Química, a transposição didática é uma ferramenta essencial no processo de modelagem do conhecimento científico em conhecimento escolar. No estudo da estrutura atômica, por exemplo, um grau elevado de abstração dificulta para os alunos a apropriação de alguns conceitos, enquanto o contrário, ou seja, um grau elevado de despersonalização do saber sábio, não permite o desenvolvimento do pensamento abstrato por parte do aluno e, por consequência, uma formação científica sólida.

Como alertaram Astolfi e Develay (1990), Moreira e Candau (2008), o processo de desconstrução e reconstrução do conhecimento algumas vezes provoca uma total descontextualização do saber de referência. O excesso de imagens, analogias e metáforas produzidas pela transposição didática gera, segundo Bachelard (1996), obstáculos à formação do espírito científico.

Compreendem-se como obstáculos epistemológicos os impeditivos que inviabilizam o sujeito conhecedor de ascender para o espírito científico. São atos que provocam a estagnação e a regressão no processo de apropriação do conhecimento, bem como no processo de evolução das ciências. Na interpretação de Lopes (1993a, p. 316),

Bachelard denomina de obstáculo epistemológico: entraves que impedem o aluno de compreender o conhecimento científico. A aprendizagem de um novo conhecimento é um processo de mudança de cultura, sendo necessário, para tal, que suplantemos os obstá-

culos epistemológicos existentes nos conhecimentos prévios do aluno.

Esses obstáculos, portanto, encontram-se operantes no próprio processo de ensino-aprendizagem e impedem o aluno de ter seu espírito elevado ao nível científico. E também de ascender a uma formação científica; de ter um pensamento movido pela problematização, pelo questionamento; de desconfiar e buscar nas perguntas; e de encontrar novos dados mais precisos. Segundo Bachelard (1996, p. 21), é um pensamento que supera obstáculos e, durante esse ato, se especializa. É um espírito que rompe com o conhecimento comum em favor do conhecimento científico. Dessa forma, “a inquietude é uma característica do novo espírito científico”. No ensino de Química, o principal papel dos professores se encontra no ato de substituir um conhecimento oriundo do cotidiano do aluno em favor do conhecimento científico. Este conteúdo acumulado na vida cotidiana extraclasse está enraizado no seu espírito de maneira estática e deve ser substituído por um conhecimento científico dinâmico.

Essa ruptura no ensino de Química deve permitir ao aluno a apropriação não de um conhecimento esvaziado ou metaforizado, apresentado como pronto e acabado, mas um conhecimento transposto que revele as reais contradições presentes no processo de produção do mesmo, bem como os debates e as discordâncias entre os cientistas, os processos de revisão e de questionamento no interior das comunidades científicas. Um conhecimento que apresente um grau de abstração, que permita ao aluno apropriar-se das causalidades reais. Enfim, um conhecimento transposto que permita ao aluno apropriar-se do verdadeiro saber de referência.

A experiência primeira e as generalizações são exemplos de obstáculos que impedem a formação do espírito científico.

Na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica – crítica esta que é, necessariamente,

te, elemento integrante do espírito científico. (BACHELARD, 1996, p. 29).

Pelo seu caráter acrítico, a experiência primeira não é uma base segura para o conhecimento, pois está carregada de realismo e impulso natural. As generalizações produzidas pela experiência primeira são outro obstáculo a ser superado. O ensino de Química, muitas vezes, utiliza analogias para exemplificar um determinado conteúdo, despersonalizando totalmente o conhecimento científico de origem. Isso produz uma satisfação imediata à curiosidade do aluno e o mesmo apropria-se dessa analogia de forma acrítica. Isso é destacado por Gomes e Oliveira (2007) ao mencionarem que a generalização desmotiva a busca por um conhecimento mais aprofundado no momento em que facilita momentaneamente a compreensão do real. Assim, o conhecimento geral é sempre vago, não possui precisão e é limitado ao fenômeno observado e a quem o observou.

No ensino de Química, as impressões primeiras e as generalizações são, muitas vezes, frutos do uso de metáforas, imagens e analogias para explicar fenômenos da ciência química. Tratam-se de obstáculos verbais. O uso desses artifícios em sala de aula pode facilitar o trabalho de muitos professores, porém repassam uma verdade não consistente ao aluno. Desgastam as verdades racionais tornando-as hábitos intelectuais.

No ensino de atomística, por exemplo, os modelos atômicos são associados imediatamente a analogias. O modelo atômico de Thomson é conhecido como modelo de pudim de passas, o modelo atômico de Rutherford é comparado ao sistema solar e, em ambos os casos, automaticamente associado a uma imagem. Todo o processo de construção e proposição de tais modelos é suplantado por uma simples analogia. Perde-se toda a riqueza proveniente dos inúmeros experimentos, perguntas e estrutura acadêmica envolvida por trás dessa teoria científica. Trata-se de um truque didático que acaba por estancar a curiosidade dos alunos,

os quais acabam por memorizar essas analogias em detrimento de todo o conhecimento científico por trás de tais proposições.

A imagem de um átomo composto por um núcleo e circundado por elétrons está impregnada em vários segmentos da sociedade. Utiliza-se essa representação em estampas, publicidades, na própria arte. Instigar a formação científica do aluno é fazer com que ele se questione sobre quais perguntas originaram tal proposição, mesmo que essa já tenha sido superada por outra teoria. É desenvolver um espírito questionador. E é nesse sentido que Bachelard (1996) destaca que a experiência primeira e a generalização são obstáculos à formação do espírito científico, uma vez que suplantam os verdadeiros motivos científicos os quais levaram à produção de uma determinada teoria.

Um local onde se pode observar isso é no livro didático, pois ali se encontram, de forma estruturada, os conhecimentos científicos transpostos em conhecimentos escolares. É nele que a transposição didática se manifesta de maneira mais explícita, uma vez que nestes manuais localizam-se os saberes a ensinar. Pinho Alves (2000b) destaca que o saber sábio é apresentado majoritariamente por meio de publicações científicas, em revistas especializadas destinadas a um público-alvo restrito. O saber a ensinar apresenta-se nos livros-textos ou em manuais e apostilas de ensino.

No Ensino de Química, os livros didáticos podem ser comparados, em sua maioria, a “galerias de arte”, pelo número de imagens e figuras que possuem. Estas estão cada vez mais presentes nos livros didáticos e correspondem a uma exigência sociocultural de valorização dos aspectos de natureza visual. O avanço das mídias (internet, televisão, jornais) leva à valorização das imagens em depreciação da escrita. Os recursos visuais ajudam a motivar os alunos e podem ser utilizados como incentivadores de outras leituras. Mesmo compreendendo que estas contribuem no processo de ensino-aprendizagem, o uso desenfreado de analogias, caricaturas ou imagens leva ao distanciamento do verdadeiro conhecimento químico. Segundo Leite, Silveira e Dias (2006, p. 78), o uso inapropriado de imagens e figuras gera “distorções conceituais que

acompanham o aprendiz ao longo de sua formação, o que gera concepções errôneas acerca de teorias e conceitos científicos”.

Lopes (1990), ao analisar os livros didáticos de Química, faz uma crítica ao afirmar que os autores de livros didáticos, ao buscarem facilitar o processo de ensino, acabam exagerando no uso de metáforas e analogias em detrimento dos conceitos reais. Acabam distanciando o aluno do conhecimento científico ao instrumentalizar o assunto de forma pronta. Trata-se de um conhecimento adquirido em uma experiência primeira, sem aprofundamento, que não permite a problematização, gerando conhecimentos gerais vagos, característicos do senso comum. A autora (2007, p. 170-171) destaca que

A atenção para com a linguagem é fundamental, pois tanto ela pode ser instrumento para a discussão racional de conceitos altamente matematizados, como pode veicular metáforas realistas, pretensamente didáticas, que obstaculizam o conhecimento científico. O descaso para com as rupturas existentes na linguagem científica apenas tende a reter o aluno no conhecimento comum, e fazê-lo desconsiderar que a ciência sofre constantes mudanças e ratifica seus erros.

As imagens e figuras localizadas nos livros didáticos acabam carregando falsas ideias e produzem interpretações equivocadas por parte de alunos e professores. O problema principal de se aprender com elas é que as mesmas estão cheias de impressões pessoais, de percepções que cada um extrai por meio de sua observação. Para Bachelard (1996, p. 48), “uma ciência que aceita as imagens é, mais que qualquer outra, vítima das metáforas. Por isso, o espírito científico deve lutar sempre contra as imagens, contra as analogias, contra as metáforas”.

Isso reflete a característica dual da transposição didática: por um lado, fundamental na didatização dos conhecimentos científicos e, por outro, como despersonificadora, descontextualizadora e descontemporizadora do conhecimento científico. Por isso, Megid Neto e Fracalanza (2003, p. 151) ressaltam que

Apesar de todos os esforços empreendidos até o momento, ainda não se alterou o tratamento dado ao conteúdo presente no livro didático, que configura erroneamente o conhecimento científico como um produto acabado, elaborado por mentes privilegiadas, desprovidas de interesses político-econômicos e ideológicos, ou seja, que apresenta o conhecimento como verdade absoluta, desvinculando do contexto histórico e socio-cultural.

Dessa forma, o Ensino de Química deve estar em alerta constante à transposição didática enquanto suas possibilidades e limites. O desenvolvimento do pensamento científico nos alunos requer que tais obstáculos sejam superados. Enquanto o livro didático não apresentar um conhecimento real acerca dos processos pertinentes à produção do saber sábio, é essencial que o professor extraia o máximo possível de abstração do real. É necessário reaver a crítica, realizar um exame psicanalítico da razão, encontrar interpretação lógica para os fatos. É provar que a realidade é muito mais complexa do que quando comparada com aquilo que os sentimentos podem captar a respeito dela.

4 À Guisa de Conclusão

Não é possível negar o papel da transposição didática no Ensino de Química. Concorde-se aqui que o saber a ensinar possui sua linguagem própria, reconstruída pela transposição. Mas não se devem fechar os olhos para a necessidade do aluno de se apropriar do verdadeiro saber sábio. As doutrinas fáceis apresentadas a respeito da ciência, com o intuito de agradar o leitor, levam a uma preguiça intelectual que se limita ao empirismo imediato, em que o analógico se sobrepõe ao real e impede o desenvolvimento do pensamento abstrato. A subjetividade, as linguagens coloquiais, os sentimentos e os valores podem se tornar obstáculos gerados pela transposição didática quando impedem o aluno de ascender ao verdadeiro conhecimento da Ciência Química.

Os fenômenos naturais, quando apresentados e interpretados a partir de instintos, analogias, metáforas, piadas, adulações e opiniões, não contribuem para uma verdadeira formação científica. Os livros didáticos, com o intuito de facilitar a compreensão dos conceitos, exacerbam-se em excesso de erudição, experiência subjetiva. A satisfação imediata gerada no aluno impede que seja aguçada a sua curiosidade. Bachelard (1996, p. 50) destaca que

no ensino elementar, as experiências muito marcantes, cheias de imagens, são falsos centros de interesse. É indispensável que o professor passe continuamente da mesa para a lousa, a fim de extrair o mais depressa possível o abstrato do concreto. Quando voltar à experiência, estará mais preparado para distinguir os aspectos orgânicos do fenômeno. A experiência é feita para ilustrar um teorema. [...] Mais vale a ignorância total do que um conhecimento esvaziado de seu princípio fundamental.

As comparações, charges, analogias e metáforas também fazem parte dos obstáculos epistemológicos, produtos da transposição didática. O uso acentuado dessas metáforas e analogias acaba substituindo o conhecimento pela admiração, as ideias pelas imagens. Bachelard (1996, p. 36) evidencia que o espírito científico moderno deve romper com as questões acima, pois “o fato de oferecer uma satisfação imediata à curiosidade, [...], em vez de benefício, pode ser um obstáculo para a cultura científica”.

Não objetiva-se aqui criticar totalmente a transposição didática, pelo contrário, busca-se demonstrar que esta possui limites e que ao extrapolar sua fronteira, a mesma pode contribuir negativamente para a formação científica sólida. É necessário instigar o aluno a inventar, a inquietar a razão predominante e desfazer os hábitos do conhecimento objetivo. É necessário que antes que se atinja o concreto – as imagens, analogias, modelos –, se passe pelo abstrato.

De acordo com os PCN, no ensino de Química objetiva-se como produto a “capacidade de abstração, do desenvolvimento

do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos” (BRASIL, 1999, p. 24). Portanto, o ensino de Química mais contribuirá para a formação humana quanto maior for a sua ruptura com os obstáculos epistemológicos. Para tal, esse ensino deve contrapor o uso de mecanismos elaborados por uma transposição didática que direcionam o aluno a uma apropriação do conhecimento de forma fragmentada, descontextualizada, despersonalizada e descontemporizada. Deve-se ter como meta um ensino que permita ao aluno o acesso aos conhecimentos científicos, demonstrando suas falhas, suas conjecturas internas ao seu próprio processo de desenvolvimento; demonstrando também que por meio da problematização é possível superar suas falhas em prol de uma teoria capaz de explicar uma gama maior de fenômenos.

Referências

ALMEIDA, G. P. de. **Transposição didática**: por onde começar. São Paulo: Cortez, 2007.

ALVES FILHO, J. de P. **Atividades experimentais**: do método à prática construtivista. 2000. 303 f. Tese [Doutorado em Educação] – Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2000a.

_____. Regras da transposição didática aplicada ao laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17. n. 2, ago. 2000b.

ARANHA, M. L. de A.; MARTINS, M. H. P. **Filosofando**: introdução à filosofia. 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Editora Moderna, 1993. 395 p.

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A didática das ciências**. Campinas, SP: Papyrus, 1990.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio:** ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2008.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Departamento de Políticas do Ensino Médio. **Orientações curriculares do ensino médio.** Brasília: MEC/SEB, 2004.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN + ensino médio:** orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio.** Brasília: MEC/Semtec, 1999.

CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique:** du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Pensée Sauvage Éditions, 1991.

EINSTEIN, A.; INFELD, L. **A evolução da física.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2008.

GOMES, H. J. P.; OLIVEIRA, O. B. de. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, Ano 4, v. 12, dez. 2007. Disponível em: <<http://www.cienciaecognicao.org/pdf/v12/m347194.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2009.

KNELLER, G. **A ciência como atividade humana.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed.; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.

LEITE, V. M.; SILVEIRA, H. E. da; DIAS, S. S. Obstáculos epistemológicos em livros didáticos: um estudo das imagens de átomos. **Candombá Revista Virtual**, Salvador, v. 2, n. 2, p. 72-79, jul./dez. 2006. Disponível em: <<http://revistas.unijorge.edu.br/candomba/2006>>. Acesso em: 14 nov. 2008.

LIBÂNEO, J. C. **Fundamentos teóricos e práticos do trabalho docente:** estudo introdutório sobre pedagogia e didática. 1990. Tese [Doutorado em Educação] – Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1990.

LOPES, A. R. C. **Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química.** 1990. 290 f. Dissertação [Mestrado em Educação] – Instituto de Estudos Avançados em Educação, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1990.

_____. Conhecimento escolar e conhecimento científico: diferentes finalidades, diferentes configurações. In: LOPES, A. R. C. **Currículo e epistemologia.** Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2007, p. 187-204.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 9, n. 2, 2003.

MOREIRA, A. F. B.; CANDAU, V. M. **Indagações sobre currículo: currículo, conhecimento e cultura.** Brasília: MEC/SEB, 2008.

SANT'ANNA, D. C.; BITTENCOURT, J.; OLSSON, S. Transposição e mediação didática no ensino de frações. **Bolema Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, Ano 20, n. 27, p. 71-91, maio 2007.

TONET, I. **Educação e concepções de sociedade.** Marília, SP: [S.n.], 1998. Disponível em: <<http://www.ivotonet.xpg.com.br>>. Acesso em: 15 maio 2009.

VALENTE, L. et al. $E=mc^2$: uma abordagem para a física moderna e contemporânea no ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 10., 2006, Londrina. **Atas...** Londrina: Sociedade Brasileira de Física, 2006.

VERRET, M. **Le temps des études.** Lille: Atelier de Réproduction de Thèses, 1975.

WUO, W. **A física e os livros: uma análise do saber físico nos livros didáticos adotados para o ensino médio.** São Paulo: EDUC/FAPESP, 2000.

Capítulo XI

O uso do *software* matemático Geogebra: manifestações de constituição de ZDP na aprendizagem das funções polinomiais do terceiro grau por licenciandos em Matemática

Kristian Madeira

1 Introdução

A tecnologia historicamente esteve presente na vida do homem, materializando-se por meio do trabalho em ferramentas, desde as mais simples, como o machado e a enxada, até as mais complexas, como os computadores. O fato é que as tecnologias se espalharam para os diversos setores existentes em nossa sociedade, como as indústrias, os comércios, os domicílios, entre outros, e a escola não poderia ficar de fora desse contexto. Isso parece confirmar o que dizem Frota e Alves (2000): “é perfeitamente normal que depois de atuar nas áreas estratégicas governamentais, servir aos bancos e empresas públicas, as novas tecnologias cheguem às escolas”.

Particularmente, a inserção das novas tecnologias na educação matemática acarretou desafios para novas aprendizagens profissionais, pois a preocupação é uma leitura e o debate com referencial da psicologia da educação e da aprendizagem. Portanto,

como fonte de apoio e de mecanismos explicativos coerentes para receber criticamente as mudanças tecnológicas.

Nesse sentido, busquei o respaldo psicológico nas teorias de Lev Semenovitch Vygotsky que, além de conceitos basilares, apresenta o conceito da Zona de Desenvolvimento Proximal, caracterizada como a distância entre o que o indivíduo consegue fazer sozinho e aquilo que ele consegue realizar apenas com a ajuda do outro mais experiente.

Por outro lado, um dos colaboradores dos estudos de Vygotsky, Alexis Leontiev (1978), fornece elementos teóricos para que se possa realizar uma leitura crítica da presença das ferramentas tecnológicas em nosso tempo quando afirma que o homem, por ser sócio-histórico, está ao mesmo tempo armado e limitado pelas representações e conhecimentos de sua época e da sua sociedade. A riqueza da sua consciência não se reduz à única riqueza de sua experiência individual.

Atualmente, os instrumentos tecnológicos mais presentes na sociedade, e que se difundem no meio educacional, são os computadores, que munidos de *softwares* educacionais – ou até mesmo de editores de textos, planilhas de cálculos e *internet* – procuram auxiliar no desenvolvimento intelectual dos sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem. Com o auxílio dessas máquinas, buscam solucionar tarefas propostas pelos professores, cada qual com seu nível de intimidade e com os comandos específicos do *software* adotado.

Paralelamente, apresentam-se os conceitos científicos discutidos em sala de aula, mas com enfoque na matemática, que é um corpo de conhecimento tão antigo quanto à história da humanidade, não na forma que a conhecemos hoje, mas como uma forma de pensar, contar e organizar de maneira simples, porém matemática. Entretanto, a questão que se apresenta é: Os ambientes computacionais em si, sem a presença do outro social (professor) possibilitam as mediações necessárias para o processo de apropriação dos conceitos matemáticos? Ou seja, permitem um processo caracterizado por possibilidades de aprendizagem ou, como

diz Vygotsky (2001), a constituição de Zona de Desenvolvimento Proximal?

É nesse contexto de questionamentos que procurei formular o objeto e, conseqüentemente, o problema apontado neste capítulo. Assim sendo, dois elementos do fazer pedagógico matemático escolar exigiram contornos. O primeiro deles requereu uma opção pelo conceito de Funções Polinomiais, pelos equívocos conceituais manifestados pelos alunos das fases iniciais de cursos de graduação. Além disso, a possibilidade de algum deles ter tido, mesmo que superficialmente, um contato com esse tipo de função é mínima, haja vista a pouca preocupação dada a esse tema nos livros didáticos, principalmente no que tange ao estudo da sua representação gráfica.

O segundo elemento, de ordem instrumental, por demandar a escolha de um *software* com a preocupação primeira de se obter um que fosse do tipo educativo e voltado à Matemática, cuja aquisição fosse gratuita e pudesse ser usada no ensino superior. Após análise entre aqueles que atendem a tais critérios, a opção foi adotar o *software* Geogebra, pois o mesmo permite a representação gráfica instantânea. Também por possuir uma interface amigável, janelas de álgebra e plotagem gráfica muito bem definidas e de fácil manuseio. Além disso, possibilita que o aluno realize comparações e tire suas conclusões sobre o comportamento das funções polinomiais do terceiro grau no plano cartesiano.

No âmbito dessas reflexões e delimitações é que se definiu a indagação principal da pesquisa: Como se caracteriza a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que se constitui entre os alunos do curso de licenciatura de Matemática em situações de interação mediadas pelo *software* Geogebra e o conceito de Função Polinomial?

Portanto, a centralidade do problema da pesquisa está nas relações inerentes à elaboração conceitual no cenário pedagógico de interações, o qual envolve a tríade alunos-um conhecimento matemático-computador/*software*. Sendo assim, o papel do pesquisador/professor foi apenas orientar sobre os procedimentos ne-

cessários à pesquisa, eximindo-se da função de promover o diálogo mediador próprio de uma situação de ensino-aprendizagem. Ou seja, as interações humanas ocorreram basicamente entre os alunos que desenvolveram, em dupla, as ações que foram sugeridas. Nesse sentido, surgiram questões auxiliares: O computador e o *software* substituem o professor? Os alunos necessitam do professor? Em quais circunstâncias?

Como forma de evitar a dispersão do foco do problema e de estabelecimento de ações para atingir o fim determinado, alguns objetivos foram traçados: verificar o nível de desenvolvimento real dos alunos a respeito das significações do conceito de função polinomial do terceiro grau; identificar a manifestação de constituição de ZDP's nos acadêmicos quando colocados em situação de aprendizagem; e verificar a importância do uso do *software* matemático Geogebra como ferramenta para o estudo das funções polinomiais do terceiro grau.

Nessa direção, nosso objeto de estudo reside em analisar as manifestações de constituição de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) entre o grupo de estudantes de ensino superior quando colocados em situação de aprendizagem, em interação com outro aluno, mediados pelo conceito de função polinomial do terceiro grau e uso do *software* matemático Geogebra.

Partindo dessas questões, classifica-se a pesquisa apresentada neste capítulo como um “estudo de caso”, pois, segundo Ponte (1994), essa modalidade de pesquisa tem como objetivo estudar uma entidade bem definida, com vistas a conhecer em profundidade o seu “como” e os seus “porquês”, debruçando-se deliberadamente sobre uma situação específica, contribuindo para a compreensão global do fenômeno de interesse.

2 Novas Tecnologias de Informação e Comunicação e a Zona de Desenvolvimento Proximal

As novas tecnologias de informação e comunicação mostram seu pico de desenvolvimento atual com a invenção e reinvenção do computador, cujo capítulo é recente na história da humanidade, o que prediz que há muito que se aprender e discutir sobre o tema. A história dessa ferramenta tecnológica iniciou com o seu uso em guerras, as quais acabaram por colocar em xeque o quanto existe de racionalidade no homem, ou seja, o quanto ele possui de capacidade de ser razoável.

Com o término da guerra, os computadores começaram a se expandir para vários segmentos da sociedade e, aos poucos, chegaram também às instituições de ensino, que precisaram se adaptar a essa nova tecnologia, com a característica de ser também educacional. Assim, o local destinado aos computadores, de uso dos alunos, passou a ser chamado de laboratório de informática.

Entretanto, a questão principal que se apresenta como foco de reflexão é a necessidade de uma nova pedagogia ou de uma nova teoria que traga ao professor elementos subsidiadores para a sua prática, galgados nessa nova realidade.

Nessa direção surge a psicologia histórico-cultural – como uma possibilidade para leitura e ação nesse novo contexto –, que parte do princípio de que o ser humano é produto e produtor de uma sociedade formada por grupos, castas e costumes, cada qual com suas tendências culturais. Quando analisado o espaço-tempo evolutivo desse ser histórico ou de comunidades diferentes, podem ser observadas características distintas e, ao mesmo tempo, traços universais entre elas. Em outras palavras, os traços sociais universais são a presença da divisão do trabalho, da organização social, da linguagem e do uso de instrumentos à parte de quaisquer qualidades específicas que tenham em determinada sociedade (RATNER, 1995, p. 98).

No presente estudo, por exemplo, consideramos os alunos

nele envolvidos que pertencem a comunidades diferentes (mesmo estudando numa mesma Universidade e em um mesmo curso), marcadas por peculiares níveis potenciais do intelecto dos sujeitos nelas imersos. Essa compreensão pode ser decisiva para vislumbrar a coexistência de seres humanos mais “humanos” do que outros, ou seja, mais afastados dos seus antepassados primitivos.

Portanto, nessa abordagem psicológica, o ser humano é entendido como um ser que possui consciência da sua historicidade, que entende o presente, procura se aprofundar nas produções científicas e com possibilidades de contribuir para o futuro.

O desenvolvimento do sujeito tem vinculação com o lugar que ocupa no contexto da atividade social. Uma das características fundamentais é que na atividade humana – interna e externa – ocorre um processo de aprendizagem que acontece na relação com o outro, mediada por instrumentos psicológicos. Estes podem ser representados materialmente, como um nó em um lenço para lembrar algo a fazer, ou ainda não se materializar, como é o caso da linguagem.

Na vida escolar – e também na cotidiana – os indivíduos humanos deparam-se com problemas que conseguem resolver sozinhos, mas existem momentos em que há necessidade de interações com outras pessoas que os ajudem, caso contrário não encontram meios para atingir o fim necessário. Vygotsky concentrou boa parte dos seus esforços no estudo dessa relação. Diz que a partir do momento em que o sujeito resolve um determinado problema apenas com a ajuda de outrem, passa a resolvê-lo sozinho posteriormente. Isso significa dizer que o indivíduo se desenvolve num processo de aprendizagem que necessitou da interação com o outro, mediado por instrumentos e conhecimentos.

Quando o indivíduo consegue desenvolver algo sozinho, Vygotsky (2001) diz que ele está em um nível de desenvolvimento real, ou seja, não precisa realizar esforço extra ou apropriar-se de novos conceitos para obter sucesso na resolução do seu problema. O que ele sabe é suficiente para garantir a execução da tarefa com êxito. Caso o sujeito necessite de outro indivíduo que

tenha passado por experiências similares e conjuntamente possam solucionar a situação-problema, isso é um indicativo de que ele encontra-se em outro nível intelectual. Ou seja, há um esforço do sujeito que, com o seu par, consegue realizar a tarefa, o que individualmente não conseguiria realizar. Nestas circunstâncias diz-se, então, segundo a teoria de Vygotsky, que o sujeito está em um nível intelectual denominado de Zona de Desenvolvimento Potencial.

A distância entre as duas zonas de desenvolvimento mencionadas é conhecida como Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Os estudos vygotskyanos levaram-no a estabelecer não apenas o limite inferior, chamado nível de desenvolvimento real – quando um sujeito resolve sozinho uma tarefa –, mas também um superior, chamado de nível de desenvolvimento potencial – quando o sujeito resolve problemas com a ajuda do professor ou de colegas experientes, compondo o sistema conceitual do que foi designado por Zona de Desenvolvimento Proximal - ZDP. (ANGOTTI; FROTA, 2002, p. 1).

Em outra situação, como diz Vygotsky (2001), ao comparar dois indivíduos de mesma idade cronológica, mas de idade mental diferente, pode-se dizer que a diferença entre as idades mentais é o que chamamos de Zona de Desenvolvimento Proximal. Ou seja, ela é a distância entre a zona de desenvolvimento real ou atual (quando o indivíduo soluciona seu problema sozinho) e a zona de desenvolvimento potencial (em que o indivíduo consegue resolver seus problemas em parceria com um companheiro mais capaz).

Ainda de acordo com Vygotsky (2001), percepção, memória e pensamento são as funções mentais superiores que são desenvolvidas pelo homem em suas relações com o meio sociocultural, mediadas por signos. Em seu processo interativo, o ser humano, ao executar sua atividade intelectual ou externa, consegue expandir seu intelecto mediado por algum instrumento e com a ajuda do outro. Dessa forma a relação sujeito-objeto é mediada social e semioticamente. Pino (2001, p. 41) destaca o papel mediador da

linguagem no processo de apropriação cultural e chama a atenção para o fato de que

Não é na mera manipulação de objetos que a criança vai descobrir a lógica dos conjuntos, das seriações e das classificações; mas é na convivência com os homens que ela descobrirá a razão que os levou a conceber e organizar dessa maneira as coisas. Evidentemente, nesse processo de apropriação cultural o papel mediador da linguagem (a fala e outros sistemas semióticos) é essencial.

Uma interpretação do conceito vygotskyano de mediação é dada por Oliveira (2002) quando diz que se trata da intervenção de um elemento numa relação que deixa de ser direta. Nesse mesmo contexto teórico, Pino (1991, p. 32) diz que, em sentido amplo, “a mediação é toda a intervenção de um terceiro ‘elemento’ que possibilita a interação entre os ‘termos’ de uma relação”.

3 Atividades para os Licenciandos em Matemática e a Função Polinomial do Terceiro Grau

Inicialmente, aplicou-se um questionário – que foi respondido individualmente e sem o auxílio do pesquisador – aos 12 acadêmicos pesquisados. O instrumento continha questões que proporcionaram a obtenção de dados referentes aos aspectos socioeconômicos e também sobre as funções polinomiais do terceiro grau que serão referenciados no presente capítulo.

Assim, o foco é a análise das evidências das respostas referentes às indagações que visavam obter o entendimento dos estudantes sobre funções polinomiais do terceiro grau. Portanto, o objetivo é identificar a manifestação do nível real de desenvolvimento de cada acadêmico que, segundo Frota (2002), é aquilo que o sujeito consegue realizar sozinho.

O pressuposto é que, na universidade, os alunos, até aquele

momento, ainda não haviam tido contato com a função polinomial do terceiro grau. Caso eles tivessem tido esse contato, provavelmente seria oriundo do ensino fundamental ou médio.

Quando os alunos foram questionados sobre o que é uma função polinomial do terceiro grau, 75% deles apresentaram respostas aparentemente com algumas significações conceituais satisfatórias, do tipo: “*possui mais de três termos, dentre eles números e letras*” ou “*seria uma função que abrange três letras e um número e que uma dessas letras esteja elevada à terceira potência [...]*”.

Essas noções se confirmam nas respostas dadas à seguinte questão: Escreva como você imagina que seja a representação de uma função polinomial do terceiro grau completa na sua forma algébrica. 91,7% indicaram que ela apresentaria uma variável elevada ao cubo. Entretanto, vale acrescentar algumas discussões, dada a diversidade com que se manifestam. Para tal, serão apresentadas as respostas dadas pelos acadêmicos (quadro 01, última coluna) e a característica algébrica dos respectivos exemplos (quadro 01, segunda coluna).

Quadro 01 – Representação de uma Função Polinomial do Terceiro Grau

Grupo	Característica	Representação Algébrica
1	Expressões polinomiais particulares do 3º grau	x^3+x^2+x+3 x^3+2x^2+2x+1
2	Forma geral da equação do 3º grau	$ax^3+bx^2+cx+d=0$
3	Formas particularizadas da equação do 3º grau completa	$x^3+x^2+x+2=0$ $x^3+x^2+x-3=0$
4	Formas particularizadas da equação do 3º grau incompleta	$x^3+6x+2=0$
5	Equação do 3º grau com três incógnitas	$x^3 + y^2 + z + 1 = 0$
6	Forma geral da equação do 2º Grau	$ax^2+bx+c=0$
7	Expressão do 1º grau com um parâmetro do 3º grau	a^3+bx+c
8	Expressão polinomial genérica do 3º grau	ax^3+bx^2+cx+d
9	Igualdade do 3º grau genérica	$x^3 = a^2 + b + c$

Fonte: Elaborado po autor.

Ao analisar as respostas listadas no quadro acima foi possível perceber que nenhum dos indivíduos apresentou corretamente, na forma algébrica, um exemplo de função polinomial do terceiro grau, por não estabelecer uma relação de igualdade entre uma variável dependente e outra independente expressa por somas algébricas nas quais em um dos termos ela se apresenta obrigatoriamente com expoente três. Suas representações denotam noções de polinômios por eximirem o sinal de igualdade ou de equação. A leitura prévia que pode ser feita é de que os acadêmicos em questão ainda não tinham adquirido, como se almejava, o pensamento inferencial a respeito das funções polinomiais. Como eles haviam estudado no ensino fundamental e médio as funções lineares, afins e do segundo grau, a expectativa era de que expandissem espontaneamente para o terceiro grau. Além disso, chama a atenção que os estudantes são oriundos de escolas e cidades diferentes, porém os equívocos conceituais são unânimes, o que me leva a pensar sobre a existência de similaridades no processo educativo matemático da educação básica naquela região.

Portanto, pela análise do conjunto de exemplos dados pela totalidade dos estudantes, pôde-se observar que nenhum deles produziu a resposta ao questionamento que manifestasse a compreensão ou tradução da definição da função polinomial do terceiro grau. No entanto, um elemento conceitual explicitado, unanimemente, foi a identificação do grau três, pois mesmo que as expressões ou igualdades elaboradas não caracterizem uma relação funcional, em todas elas aparece uma letra elevada ao cubo. Trata-se de uma noção, embora necessária, porém não reflete a ideia essencial da relação entre duas variáveis em que uma delas, a independente, insere-se num polinômio de grau três.

A precariedade conceitual demonstrada pelos universitários abre a possibilidade de que, no seu segundo momento, possa ser identificada a constituição de ZDP referente ao processo de formação do conceito de função polinomial cúbica, com o uso do *software* Geogebra e a presença do outro para a troca de significados.

Continuando a discussão sobre os dados obtidos com a aplicação dos questionários, apresentaram-se as respostas fornecidas pelos acadêmicos referentes ao número máximo de raízes que uma função polinomial do terceiro grau pode assumir. Vale lembrar a pergunta que gerou esses dados: No máximo, quantos zeros a função polinomial do terceiro grau pode ter?

A seguir serão apresentadas as respostas dadas pelos acadêmicos, os quais responderam que uma função polinomial do terceiro grau possui no máximo dois zeros.

Indivíduo 02: *“No máximo não sei, mas no mínimo creio que seja dois”*.

Indivíduo 03: *“Eu acredito que tenha dois, da mesma forma que a forma, pois se existe uma raiz na questão, existirá a raiz positiva e a negativa”*.

Indivíduo 04: *“Acho que pode possuir dois zeros, pois penso que seja igual à função do segundo grau”*.

Indivíduo 06: *“Dois, eu imagino”*.

Indivíduo 07: *“No máximo duas raízes, pois a resolução de uma equação possui dois termos”*.

Indivíduo 11: *“Dois, pois toda função só possui dois zeros”*.

Indivíduo 12: *“Dois, pois possui um termo elevado ao cubo, que é raiz, e um elevado ao quadrado, sendo outra raiz”*.

A maioria dos acadêmicos que respondeu “três zeros” apresentou como argumento a relação com o grau da função. O indivíduo 09 foi o único que mencionou a relação entre o número de zeros da função e a representação geométrica no plano cartesiano, porém sem explicar sua afirmação de que *“o gráfico passa três ve-*

zes pelo plano cartesiano”. A conclusão do indivíduo 10 tem como referência a função do segundo grau, o que apresenta um teor de generalização.

Indivíduo 01: *“Três, porque a função é do terceiro grau”*.

Indivíduo 05: *“Três zeros, pois trata-se de uma função do terceiro grau”*.

Indivíduo 08: *“Três. O expoente da função determina o número de zeros”*.

Indivíduo 09: *“Três zeros, pois na função do terceiro grau deve conter três zeros. O gráfico passa três vezes pelo plano cartesiano”*.

Indivíduo 10: *“Três zeros. Pois a do segundo grau tem dois zeros, acho que a do terceiro grau tem que ter três zeros”*.

Na questão número quatro, os acadêmicos foram indagados sobre os tipos de raízes da função polinomial do terceiro grau no que diz respeito ao campo numérico a que pertencem – real e/ou complexo. Percentualmente, 91,7% dos acadêmicos responderam “ambas” e 8,3% apenas os “reais”. As respostas, a seguir, chamaram a atenção por apresentarem sinais de significações de número real e de número complexo, enquanto que os demais acabaram por fornecer respostas ainda inconsistentes:

Indivíduo 05: *“Podem ser reais, pois o conjunto dos reais compreende todos os números e também complexos se ocorrer a raiz de números negativos. Logo, podem ser ambas”*.

Indivíduo 12: *“Ambas, pois pode ser que o número que está na raiz pode ser negativo”*.

Na questão cinco foi fornecido o plano cartesiano com o eixo das abscissas (x) e das ordenadas (y). O acadêmico deveria esboçar como o gráfico de uma função polinomial do terceiro grau se comportaria.

Quanto à representação gráfica de uma função polinomial do terceiro grau, a maioria dos acadêmicos (33,3%) esboçou uma reta e uma parábola. A justificativa é que a função do terceiro grau se constitui pela junção de uma função do primeiro com uma do segundo grau. 25% dos acadêmicos esboçaram uma curva que corta o eixo x em três pontos, com o argumento de que uma função desse tipo corta o eixo x em três pontos, fazendo uma analogia à função do segundo grau em que a parábola intercepta duas vezes a reta das abscissas. Observa-se que, mesmo sendo a resposta que explicita uma lógica conceitual, traz limitações por considerar apenas zeros reais e desconsidera os zeros complexos que não têm relação com a intersecção da curva representativa da função com o eixo x do plano ortogonal.

As demais respostas foram: circunferências (8,3%), retas (24,9%), entre outras representações (8,3%).

A última questão referiu-se ao conhecimento do acadêmico sobre o *software* Geogebra: “Você já utilizou o *software* Geogebra? Em caso afirmativo, indique o motivo que levou você a utilizá-lo e, em caso negativo, escreva o que você imagina que ele possa fazer”.

A maioria (75%) dos indivíduos entrevistados nunca utilizou o *software* Geogebra, enquanto que 16,7% preferiram não responder e apenas 8,3% responderam afirmativamente, isto é, utilizaram o referido recurso. Aqueles (75%) que desconheciam o *software* imaginavam que sua utilidade estava na realização de cálculos e gráficos de forma instantânea. Um indivíduo supôs que ele faça algo relacionado às figuras geométricas.

Desse modo, encerrou-se a descrição dos dados coletados com a aplicação do primeiro questionário. Vale lembrar que este deu elementos para o conhecimento prévio sobre as características socioeconômicas dos entrevistados, o conceito de função polinomial

do terceiro grau e conhecimento/expectativa sobre o *software* Geogebra, informações fundamentais do objeto da pesquisa apresentada neste capítulo.

Entretanto, importa dizer que a situação em que os indivíduos se expuseram – questionário – ocorreu num contexto pedagógico individual, sem a oportunidade de diálogo conceitual entre si e com um professor. Isso significa que não se tratava de um processo de elaboração de conceito, mas apenas uma tomada de consciência por parte do pesquisador das condições e possibilidades do grupo.

Esse expor-se inicial traduz, nesta etapa do estudo, o esboço do nível de desenvolvimento real dos sujeitos envolvidos no processo. Pelas respostas apresentadas houve praticamente a manifestação de níveis de desenvolvimento diferentes, porém nenhum deles com a elaboração das ideias e princípios conceituais da função polinomial de grau três.

O estágio de desenvolvimento desses estudantes de Matemática possibilita reflexões também iniciais, com base no referencial teórico. Durante nossas vidas nos relacionamos de forma individual com o meio e com o outro, modificando a natureza e a nós mesmos de forma única.

As forças de que seu corpo é dotado, braços e pernas, cabeça e mãos, ele as põe em movimento a fim de assimilar as matérias, dando-lhes uma forma útil à sua vida. Ao mesmo tempo em que age por este movimento sobre a natureza exterior e a modifica, ele modifica a sua própria natureza também e desenvolve as faculdades que nele estão adormecidas. (LEONTIÉV, 2000, p. 74).

Esse pressuposto da abordagem histórico-cultural justifica as diferentes manifestações de diferentes níveis de desenvolvimento entre sujeitos humanos sobre um determinado conceito produzido historicamente. Portanto, é tipicamente humano que em um grupo de 12 pessoas apresentem-se diferentes níveis de elabora-

ção para um mesmo conceito. Embora essa distinção possa ser tênue, ela existe.

Para que ocorra o desenvolvimento das funções psicológicas superiores são necessários estímulos oriundos da relação dialética do indivíduo com o meio, os quais poderão caracterizar diferentes níveis de desenvolvimento, de acordo com aquilo que o indivíduo possui interiorizado.

É nesse contexto que a manifestação do particular em detrimento do geral, observado no significado de equação ou polinômio do terceiro grau expresso pelos estudantes, não é a manifestação de uma aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa da perspectiva aberta por Vygotsky fixa suas raízes na atividade social, na experiência externa compartilhada, na ação como algo inseparável da representação – e vice-versa. Daí que Vygotsky se preocupe mais com o sentido das palavras do que com o seu significado, porque o sentido incorpora o significado da representação e o significado da atividade conjuntamente. Um significado é, assim, mais uma ação mediada e interiorizada (representada) do que uma ideia ou representação codificada em palavras no ato de escrever no exame. É, pois, preciso recuperar a conexão da mente com o mundo se quisermos recuperar o sentido e não só o significado de conceitos em educação. (ALVAREZ; DEL RIO, 1996, p. 87).

É com esse entendimento que se desenvolve o segundo momento da pesquisa apresentada neste capítulo. Nessa ocasião, os alunos trabalharam em duplas, com o auxílio do professor e do *software* Geogebra. Procurou-se vislumbrar o potencial desses alunos quando interagiam socialmente com o auxílio de um instrumento tecnológico atual e, *a posteriori*, também observar sinais entre a aplicação do questionário e a resolução da atividade que possam indicar a constituição de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Para uma melhor apresentação e entendimento far-se-á a exposição de alguns fragmentos dos diálogos centrais oriundos da

execução da atividade proposta e, em seguida, alguns comentários sobre os mesmos:

A: *“Professor, a minha resposta pode ser igual à dela?”*.

P: *“Sim, vocês deverão discutir e produzi-la”*.

A fala do aluno A tem conotação de permissão para confeir o raciocínio adotado com o desenvolvimento apresentado pelo colega. Esse gesto é expressão de uma história de vida estudantil marcada por trabalhos individuais, em que o compartilhamento de ideias era exceção em vez de usualidade.

A: *“Professor, tem que fazer os gráficos em um só plano ou podemos fazer separados?”*.

P: *“Podem fazer conforme acharem melhor”*.

A: *“É para relatar a diferença entre as funções?”*.

P: *“É para relatar as diferenças e as semelhanças, ou seja, o que vocês forem observando”*.

A: *“Pode entregar um só documento por turma?”*.

P: *“Sim, a não ser que vocês diverjam em algum ponto e não cheguem a um consenso”*.

A: *“É para colocar nome?”*.

P: *“É interessante que não se coloque”*.

Podemos perceber que é indispensável ao perfil do professor a compleição para a cooperação, isto é, a disposição para ajudar e desenvolver mediações pedagógicas que constituam ZDPs, ou seja, o professor, em sala de aula, não pode se omitir da tarefa de ensinar e de instruir.

P: *“O que vocês percebem a cada função que inserem?”*.

P: *“Cada vez que entra um elemento novo na função, o que vocês percebem?”*.

A: *“Os gráficos se mexem!”*.

P: *“Justamente, é esse o movimento!”*.

P: *“Quando você acrescentou o x^2 o que aconteceu?”*.

P: *“Quando você acrescentou o x o que aconteceu?”*.

P: *“E assim por diante”*.

A: *“Mas como descrever esse movimento?”*.

A dinâmica do *software* chamou a atenção dos alunos, pois nela puderam perceber os “movimentos” nas representações gráficas e a velocidade com que as imagens apareciam na tela cada vez que se mudava um valor dos coeficientes de uma determinada função.

Passadas as impressões iniciais oriundas do primeiro contato com o *software*, questões mais específicas para o desenvolvimento da atividade começaram a emergir:

A: *“A primeira, nesse caso aqui, a função bate no ponto zero e zero, é isso?”*.

P: *“É o que está parecendo”*.

A: *“Só que eles não se encostam a nenhum outro ponto”*.

A1: *“Então ela só tem uma raiz”*.

P: *“Mas pode ter função do terceiro grau cuja resposta é apenas o número zero?”*.

A1: *“Pode, por que é que não?”*.

P: *“Isso, então vocês vão escrevendo as semelhanças e diferenças que vão encontrando na representação gráfica de uma e outra função”*.

A leitura dos diálogos anteriores entre A, P e A1 acena para uma evolução no desenvolvimento da linguagem. Embora A ainda use expressões do cotidiano, como ‘bate’ e ‘encostam’ em vez de ‘intersecção’, no entanto usa corretamente a linguagem referente ao ponto. Por sua vez, na objetividade da fala de A1 está a demonstração do seu nível de desenvolvimento em conceito, propriamente dito, referente ao significado do ponto de intersecção do gráfico da função com o eixo x .

A: “Já sei! Não importa se a função é positiva ou negativa, o gráfico fica igual!”.

A1: “Não! Não fica igual! O gráfico muda de lado”.

A: “Faz de novo”.

A1: “Ok. Presta atenção: olha o gráfico positivo e agora o negativo”.

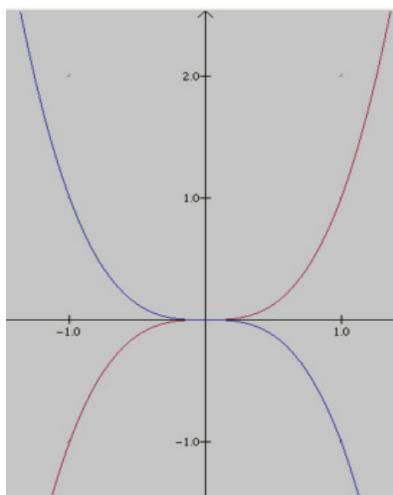
A: “Ah! É mesmo”.

A conversa da dupla A e A1 é eminentemente analítica e marcada por posicionamentos contrários no que diz respeito à representação gráfica das funções $y = x^3$ e $y = -x^3$. Para A não há diferença entre os gráficos das duas funções, o que é contestado por A1. As discussões entre a dupla centram-se não no tipo de curva daquelas funções, mas na posição no plano cartesiano.

Ao refazer os gráficos, A se convence da diferença explicitada por A1, que se traduz, em síntese, na resposta “*muda de lado*”. Há que se ressaltar que a linguagem matemática referente ao plano cartesiano ainda é algo a ser apropriada pela dupla, pois a expressão “*muda de lado*”, mesmo que revele uma compreensão conceitual, não traduz o conceito científico de posição em “quadrantes diferentes” e “mudança de concavidade”.

Gráfico 01: Gráfico das funções $y = x^3$ e $y = -x^3$.

$$y = x^3 \text{ e } y = -x^3$$



Fonte: Elaborado pelo autor.

Não houve um reportar-se à curva de cada função, isto é, para as partes que compuseram o todo comum visual de duas parábolas simétricas entre si. Conseqüentemente, a simetria não foi percebida entre as duas curvas de cada função, mas do gráfico (parábolas) que se apresentou na representação em um mesmo plano. Portanto, a impressão visual sobrepôs-se às ideias e às noções conceituais.

A: “Onde que se origina a curva?”.

A1: “No ponto zero e zero!”.

A: “Então quer dizer que toda função se origina no ponto zero e zero?”.

P: “Depende, como é que você traça o gráfico de uma função do segundo grau?”.

A: “É uma parábola”.

P: “Tudo bem, mas como você traça o gráfico?”.

A: “Começo do x traçando uma linha e vou indo”.

A1: “Em geral, uma função do segundo grau tem x uma linha e x duas linhas”.

A: “Daí tem os valores de y ”.

A: “E essa aqui tem três pontos. Olha!” (explica A apontando para a tela).

A1: “Os valores de x vão ser o x mínimo e o x máximo”.

Pelas falas, reafirma-se o papel mediador do Geogebra, pois promoveu uma discussão marcadamente matemática na especificidade do gráfico da função. Em contrapartida, também é notório o predomínio de perguntas como expressão do querer saber mais por parte dos dois estudantes e, conseqüentemente, a busca de uma referência que os oriente, informe e ensine. Isso quer dizer que o *software* provoca o debate, mas não participa dele.

A emergência da necessidade da presença de outros sociais traz outro componente para o processo educativo matemático: o papel da linguagem. As duplas não requeriam o professor em si, fisicamente, mas a sua comunicação. Somente com o uso da linguagem é que foi possível a realização da atividade pelos sujeitos e a elucidação de ideias do conceito. Os alunos não o chamaram para dar uma orientação sobre o manuseio do computador ou para questionar algo sobre o *software*, mas sim para explicitar raciocínios e significações conceituais.

4 Considerações Finais

Conforme a análise das ações dos estudantes, voltadas ao conceito de função polinomial do terceiro grau, é possível dizer que as situações pedagógicas inerentes à pesquisa propostas e vivenciadas pelos estudantes propiciaram a constituição de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Essa afirmação tem por base a constante solicitação da presença do professor que, por sinal, não estava prevista para elucidar questões referentes ao conceito.

Necessidade de ajuda é indício de potencial que se desenha à mercê de contribuições que podem emergir, conforme Palincsar (1999), da gama de possibilidades de artefatos culturais, incluindo-se elementos da própria tarefa que estão presentes e mediam a

aprendizagem no contexto da ZDP. O computador, o *software* Geogebra e a oportunidade de dialogar com um colega sobre o conceito em foco tiveram suas contribuições, porém isso foi suficiente apenas para as elaborações conceituais mais expressivas que aquelas apresentadas no questionário inicial. Eles permitiram que os estudantes entrassem em contato com a temática do conceito e analisassem características da sua representação no plano, mas frustraram expectativas de possibilidades de expandir a apropriação de significações e desenvolver um pensamento caracterizado pela lógica do referido conceito.

Como o contexto que produziu esse estado de sentir-se em condições de aprender (ZDP) não ofereceu outros elementos interativos que indicassem o caminho para atingir o nível de intervenções pessoais e até por percursos históricos, os alunos recorriam à interlocução do professor. A sua presença não teve sentido para os estudantes somente por considerá-lo alguém experiente e com domínio do conceito científico, mas também como a pessoa que evita a dispersão dos envolvidos.

Em termos conceituais, a ZDP caracterizou-se pela necessidade dos estudantes de entender significados da relação do gráfico com a quantidade de zeros da função, as intersecções da curva com os eixos x e y , o papel de cada coeficiente, o comportamento da função (crescente, decrescente), o intervalo do domínio com implicações no intervalo da imagem e aquisição da linguagem pertinente ao conceito.

Além dos resultados e do esforço despendido, a realização da pesquisa foi impulsionadora de reflexões pontuais relacionadas tanto à prática científica quanto à docente. O referencial teórico cumpriu um papel fundamental, pois deu segurança para um posicionamento a cada interlocução com os licenciandos. Nessas situações também vinham em mente cenas do cotidiano da prática docente, não apenas minhas, mas de professores que estão em processo de formação docente no próprio exercício da profissão. Quantas vezes eu me deparei com circunstâncias comumente denominadas de problemas e dificuldades da relação professor (co-

nhcimento matemático) e aluno, as quais me exigiram decisões que, posteriormente, eu me cobrava se eram corretas ou equivocadas.

Atualmente, entendo que esse julgamento traduzia a insegurança por vivenciar a construção de uma entidade profissional sem uma base teórica definida e entendida. Portanto, não tinha a compreensão histórico-cultural de que as dúvidas e as dificuldades anunciavam a constituição de Zona de Desenvolvimento Proximal, isto é, um despontar de possibilidade de aprendizagem que necessita de colaborações e mediações sociais que a própria humanidade produziu historicamente. Portanto, não se trata de ponderar os posicionamentos adotados em certos ou errados, mas admitir as situações de dificuldades pedagógicas como necessidades de interações sociais (outros professores ou literatura) mediadas pelos conhecimentos que aquelas situações requerem. Em outras palavras, trata-se de uma situação anunciadora da necessidade de um processo de elaboração conceitual.

Outra consideração importante é que o computador por si só não se mostrou um elemento essencial para a aprendizagem, mas um instrumento a mais que veio colaborar como ferramenta pedagógica. Da mesma forma, o *software* educativo Geogebra teve seu valor, não por ser um produto cultural da humanidade, mas pela sua estruturação, que permitiu momentos reservados da especificidade conceitual da representação gráfica da função em destaque. Contudo, seu uso não substituiu de forma alguma a linguagem verbalizada do professor que os estudantes conclamavam insistentemente. Subjacentes às suas manifestações estavam as reivindicações por diálogo síncrono e presencial entre os alunos e entre os alunos e o professor, que era a todo momento solicitado para intervenções que clamavam por orientações conceituais. Nesse sentido, o computador aparece como mais um recurso para somar no ato educativo, o qual não deve ser usado como única ferramenta, sob pena de limitar o aluno a preocupar-se apenas com o produto, deixando de lado o processo que é o indicador da manifestação da ZDP.

Quanto aos conceitos de funções polinomiais do terceiro grau, percebi que os alunos apresentaram muitas dificuldades fundadas, principalmente em conceitos mal formulados oriundos do ensino básico e que revelaram principalmente a confusão quanto à distinção entre o zero de uma função polinomial e a raiz da equação polinomial, além de dúvidas quanto ao esboço dos gráficos. Além disso, a preocupação exagerada com o produto ao invés do processo, manifestada quando os alunos foram solicitados a comparar duas funções polinomiais do terceiro grau, cujos gráficos deveriam ser esboçados no mesmo plano cartesiano ortogonal com o auxílio do *software* Geogebra.

Os alunos não apresentaram dificuldades ao operar o *software* Geogebra, que por si só é bastante intuitivo. Destacaram elogios quanto à dinamicidade na construção dos gráficos, possibilitando comparações praticamente instantâneas e a resolução de uma atividade que, se fosse realizada sem o auxílio do *software*, iria necessitar de pelo menos alguns dias de construção, resolução e análise.

Deixo essas informações como sugestão para trabalhos futuros de pesquisas com outros *softwares* e outros conceitos, como também para outras áreas além da matemática. Isso teria sentido se focasse a constituição de Zonas de Desenvolvimento quando as interações e mediações ocorrem num contexto de ensino-aprendizagem que oportunize a interação dos alunos, além do componente computacional, do professor e de outros elementos que possibilitem atingir um novo estágio de desenvolvimento real.

Referências

ALVAREZ, A.; DEL RIO, P. Educação e desenvolvimento: a teoria de Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. (Orgs.). **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação**. Porto Alegre: Artmed, 1996.

ANGOTTI, J. A. P.; FROTA, P. R. de O. ZDP – Potencialidades para a construção de estratégias de desempenho educacional. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8., 2002, Águas

de Lindóia. **Atas...** Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Física, 2002.

EDITORA MELHORAMENTOS. **Michaelis**: moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Melhoramentos, 2009.

FROTA, P. R. de O. **Influências culturais na formação de conceitos físicos**. Teresina: EDUFPI, 2002.

FROTA, P. R. de O.; ALVES, V. C. **Conversando com quem ensina, mas pretende ensinar diferente...** Florianópolis: Metrópole; Presidente Prudente, SP: UNOESTE, 2000.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Moraes, 2000. 356 p. (Horizonte Universitário).

LEONTIEV, A. L. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

OLIVEIRA, M. K. Vygotsky: **Aprendizagem e Desenvolvimento, um Processo Histórico**. São Paulo: Scipione, 2002.

PALINCSAR, A. S. Keeping the Metaphor of Scaffolding Fresh – A Response to C. Addison Stone's The Metaphor of Scaffolding: It's Utility for the Field of Learning Disabilities. **Journal of Learning Disabilities**, v. 31, n. 4, p. 370-373, jul./ago. 1999.

PINO, A. O biológico e o cultural nos processos cognitivos. In: MORTIMER, E. F.; SMOLKA, A. L. B. (Orgs.). **Linguagem, cultura e cognição**: reflexões para o ensino e a sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2001, p. 21-50.

_____. O conceito de mediação semiótica em Vygotsky e seu papel na explicação do psiquismo humano. **Cadernos CEDES**, n. 24. Campinas: Papirus, 1991.

PONTE, J. P. **O estudo de caso na investigação em educação matemática**. Lisboa: Quadrante, 1994.

RATNER, C. **A Psicologia Sócio-histórica de Vygotsky**: aplicações contemporâneas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Capítulo XII

Avaliação do Ensino de Matemática na Escola: Um olhar na perspectiva histórico-cultural

Sônia Maria Vitório

Introdução

As pesquisas divulgadas nos órgãos governamentais, científicos e meios de comunicação têm anunciado o baixo índice de aprovação dos alunos na disciplina de Matemática. Por sua vez, os estudos acadêmicos e científicos priorizam a avaliação da aprendizagem em si e colocam o aluno como culpado do seu próprio desenvolvimento ou o professor como causador dos insucessos dos estudantes em Matemática.

Em contraposição, há o pressuposto de que a avaliação da aprendizagem de Matemática não pode ser vista somente nos limites internos da relação professor-matemática-aluno, que se estabelece na sala de aula, mas uma expressão de entendimento do contexto histórico e social em que a escola se insere. Tal perspectiva foi adotada no presente estudo, para buscar numa comunidade escolar as opiniões que se constituem em elementos de análise e que avaliam o ensino da Matemática.

A abordagem teórica histórico-cultural serviu de base para elaborarmos o pressuposto de que a avaliação relacionada à Matemática, seu ensino e sua aprendizagem, pode se traduzir numa “ação” ou numa “operação” da “atividade humana” de ensinar e aprender, dependendo dos sentidos e dos motivos que lhe são atribuídos.

Desse modo, aprender Matemática é algo cultural e uma necessidade humana. Portanto, não consiste apenas no desenvolvimento de habilidades, na fixação de conceitos pela memorização ou na resolução de uma sequência de exercícios. Seu valor está na atribuição de *sentido* e *significado* às ideias matemáticas por parte daqueles que estão envolvidos no ensino e aprendizagem.

Dessa forma, aprender e ensinar Matemática possui um “sentido” que, segundo Leontiev (1978), é criado nas relações sociais de execução pelas pessoas de uma determinada atividade dirigida a um fim. O sentido depende do motivo que também emerge das relações culturais.

A aprendizagem *em-si* diferencia-se da aprendizagem *para-si*. Considerando-se o âmbito da prática social humana,

o ser em-si caracteriza a genericidade que se efetiva sem que haja uma relação consciente dos homens para com ela, e o ser para-si caracteriza a ascensão dessa genericidade ao nível da relação consciente. (DUARTE, 1999, p. 135).

A pretensão, com o presente estudo, é que o foco da avaliação não seja direcionado exclusivamente ao aluno e ao seu acúmulo de conhecimentos, mas ao contexto da atividade educativa escolar com vistas às indicações de ações e suas operações que se traduzam em aprendizagem efetiva dos conceitos matemáticos.

Desse modo, nosso objetivo foi analisar a avaliação que as pessoas que convivem no cotidiano de uma escola pública da Rede Municipal de Ensino de Criciúma fazem em relação ao ensino de Matemática.

Contudo, vale salientar que as questões referentes à avaliação parecem ser desprovidas de fundamentos se não forem consideradas no contexto de entendimento do papel da Matemática na escola. Por isso, a atenção é para o pensamento que circula no meio escolar a respeito da Matemática naquele ambiente. No contexto da teoria da atividade, a pesquisa buscou o entendimento de uma das “ações” da atividade escolar: a avaliação do ensino de Matemática e as múltiplas operações que nela são desenvolvidas. Constitui-se como pergunta diretriz: *Como as pessoas que convivem no cotidiano de uma escola pública de ensino fundamental avaliam a Matemática naquele contexto educativo?*

Outros questionamentos que se desdobraram contribuem na reflexão sobre a problemática de estudo: *Qual o entendimento que as pessoas entrevistadas têm da Matemática no currículo escolar? Qual o sentido dado à importância da necessidade ou não de se ensinar e aprender?*

Os fatores que contribuíram para a opção pela temática de pesquisa foram a nossa adesão à teoria histórico-cultural – construída na trajetória de estudante de pós-graduação (especialização e mestrado); as discordâncias em relação aos julgamentos acerca dos resultados brasileiros (PISA); e as vivências na docência matemática no ensino fundamental e médio das redes públicas de ensino.

A Pedagogia Histórico-Crítica: seus fundamentos e pressupostos

O objetivo desta seção é apresentar os principais pressupostos da pedagogia histórico-crítica a partir do estudo de algumas obras de Saviani, em que emergem as ideias fundamentais. Pois, para Scalcon (2002, p. 90), “[...] todo pressuposto tem em si um fundamento”. Duas razões justificam a adoção da pedagogia histórico-crítica no presente estudo. A primeira, por ser a referência da “tendência histórico-crítica” em educação matemática (FIOREN-

TINI, 1995) e por ser a base das propostas curriculares oficiais do Estado de Santa Catarina e da Rede Municipal de Ensino de Criciúma. A segunda, por seus pressupostos atenderem às nossas convicções referentes ao processo educativo matemático.

A pedagogia histórico-crítica ou pedagogia dialética, segundo Saviani (1997), originou-se a partir de uma exposição pronunciada por ele em um Seminário organizado pela ANDES (Associação Nacional dos Docentes do Ensino Superior), realizado em Niterói (RJ) no ano de 1985.

Para Saviani (1997, p. 89): “A pedagogia é o processo por meio do qual o homem se torna plenamente humano”. A expressão Pedagogia Histórico-Crítica “é o empenho em compreender a questão educacional a partir do desenvolvimento histórico objetivo” (SAVIANI, 1997, p. 102). A matriz teórica dessa tendência é o materialismo histórico que compreende a “história a partir do desenvolvimento material da determinação das condições materiais da existência humana” (SAVIANI, 1997, p. 102). Como o próprio nome indica, busca se afirmar sobre uma base histórica, entendendo que a escola tem a função específica educativa alicerçada no processo de apropriação do conhecimento científico historicamente produzido pela humanidade.

Sua gênese é o crítico-reprodutivismo direcionado ao fracasso da revolução cultural de 1968, que tinha como princípio a inexistência de crítica para a educação. É nesse contexto que surge a tendência histórico-crítica, a qual faz com que o reprodutivismo ceda seu espaço para a dialética (materialismo).

A corrente pedagógica em questão, para Saviani (1985, p. 85), “se diferencia da visão crítico-reprodutivista, uma vez que procura articular um tipo de orientação pedagógica que seja crítica sem ser reprodutivista”. Para o autor (1997, p. 68-69),

Chamo de concepção crítico-reprodutivista a tendência que, a partir das análises dos determinantes sociais da educação, considera que a função primordial da educação é dupla: reprodução das relações sociais de produção e inculcação da ideologia dominante. É,

pois, crítica, já que postula que a educação só pode ser compreendida a partir dos seus condicionantes; e reprodutivista, uma vez que o papel da educação se reduz à reprodução das relações sociais, escapando-lhe qualquer possibilidade de exercer um influxo transformador.

A tendência histórico-crítica, conforme Saviani (1997), apresenta a possibilidade de se articular uma proposta pedagógica que possa, em vez de manter a sociedade, contribuir para sua transformação. As categorias básicas dessa tendência são: dialética e história. Para o autor, isso possibilita compreender a manifestação da Educação escolar no presente como resultante de um longo processo de transformação histórica.

Para Scalcon (2002, p. 102), “a pedagogia histórico-crítica prioriza os conteúdos em detrimento dos processos e métodos”. Porém, Saviani (1997, p. 80) argumenta que “os conteúdos não representam a questão central da pedagogia, porque se produzem a partir das relações sociais e se sistematizam com autonomia em relação à escola”.

Uma das funções da pedagogia histórico-crítica é defender a especificidade da escola, que tem como papel a educação propriamente dita, relacionada à questão do conhecimento. Nesse caso, “é preciso, pois, resgatar a importância da escola e reorganizar o trabalho educativo, levando em conta o problema do saber sistematizado, a partir do qual se define a especificidade da educação escolar” (SAVIANI, 1997, p. 114).

Implica, então, compreender o grau em que as contradições da sociedade marcam a educação e a necessidade de se posicionar diante delas, para perceber qual é a direção que cabe à questão educacional.

Portanto, uma condição para a prática pedagógica, na perspectiva histórico-crítica, é o conhecimento da história da produção do conhecimento para poder criar os princípios da atividade de estudo. Em relação à educação escolar, Saviani propõe que se estude a conversão do saber objetivo em saber escolar, de forma que se torne mais assimilável e compreensível aos alunos.

A Tendência Histórico-Crítica em Matemática

Apresentamos alguns pressupostos da tendência histórico-crítica em Matemática. Nessa perspectiva, a Matemática representa um saber vivo e dinâmico, em vez de pronto e acabado. Por ser construído historicamente nas e pelas relações sociais, atende às necessidades sociais e teóricas de ampliação de conceitos. Esse processo de produção resultou de várias culturas e de milhares de homens que, coletivamente, contribuíram para atingir o nível de complexidade da Matemática da atualidade.

De acordo com Fiorentini, com o passar dos anos a linguagem matemática se tornou formal, distanciando-se dos conteúdos dos quais foi originada. Com isso, o acesso a esse saber matemático formalizado tornou-se muito difícil e passou a ser privilégio de poucos.

Dessa forma, o ensino de um determinado conteúdo matemático não se inicia abruptamente pelas definições acabadas, ou seja, dissociadas do verdadeiro processo de formação do pensamento. Se assim for, significa que a escola não oportuniza aos alunos o acesso aos conhecimentos científicos da Matemática.

Logo, na perspectiva histórico-crítica, a aprendizagem efetiva da Matemática não consiste apenas no desenvolvimento de habilidades, como a resolução de problemas, ou na fixação de conceitos pela memorização mecânica ou realização de uma série de atividades repetitivas. Uma forma de manifestação de desenvolvimento intelectual humano é o conhecimento que, de acordo com Vygotsky, inicialmente acontece na esfera social para, posteriormente, caracterizar-se em salto de qualidade do sujeito.

O conhecimento a que se refere Vygotsky pode ser de dois níveis: cotidiano e científico. De acordo com Damazio (2000), a diferença entre um e outro é que o conhecimento cotidiano é assistemático, involuntário, dependente do contexto e se desenvolve independente da escolarização formal. Diferentemente, o conhecimento científico traduz-se em sistematizações historicamente pro-

duzidas pela cultura e não pelo indivíduo em si. É organizado com base em leis, princípios e teorias.

Vygotsky (2001) alerta que o simples fato de estudar um conceito científico em situação escolar não é a garantia de que o estudante passe a perceber de forma consciente as relações existentes no mundo. Antes, é necessário que o professor questione a forma de elaboração do conceito para não cair no verbalismo.

A educação matemática, numa perspectiva histórico-crítica, traz consigo a preocupação de buscar no pensamento matemático elementos para uma leitura de mundo e de entendimento das complexas relações que se estabelecem na sociedade. Ensinar e aprender têm como ponto de partida e ponto de chegada a prática social que, necessariamente, requer a compreensão do contexto histórico em que as significações de cada conceito matemático foram produzidas.

A Avaliação numa perspectiva Histórico-Crítica

Na presente seção serão apresentados o sentido e o significado da avaliação na perspectiva Histórico-Crítica, mais especificamente em sua abordagem psicológica histórico-cultural. O foco está na vinculação do processo avaliativo para a relação entre aprendizagem e desenvolvimento humano. A bibliografia básica é o texto de autoria de Lunt (1995).

Na avaliação dinâmica, conforme Lunt (1995), prevalece mais a ideia de prospectividade do que de retrospectiva. Sua ênfase está na compreensão de como o aluno aprendeu e nas apropriações referentes às significações dos conceitos em estudo. A teoria de Vygotsky, que abrange a relação entre aprendizagem (ou instrução) e desenvolvimento, foi a incentivadora dessa proposição avaliativa.

A base teórica histórico-cultural tem como pressuposto o fato de que a avaliação é uma ação da atividade educativa a qual ocorre na esfera social com a presença de alguém possuidor de

maior conhecimento e que interage com quem está em processo de aprendizagem. Nessas relações sociais, por exemplo, que se constituem nos estudantes a Zona de Desenvolvimento Proximal, definida como sendo:

As divergências entre a idade mental e o nível de desenvolvimento real que se determina com a ajuda das tarefas resolvidas de forma independente, e o nível que alcança a criança ao resolver as tarefas, não por sua conta, mas em colaboração, é o que determina a zona de desenvolvimento proximal. (VYGOTSKY, 1993, p. 239).

Sendo assim, a instrução desempenha um papel fundamental para o desenvolvimento, desde que o preceda. Vygotsky (1993, p. 242) sugere que “o ensino deve orientar-se não pelo ontem, mas pelo amanhã do desenvolvimento do aluno”. Ao se adiantar o desenvolvimento, a aprendizagem faz despertar funções que estão em estado de maturação, na Zona de Desenvolvimento Proximal.

Na perspectiva da avaliação dinâmica, com base em pressupostos vygotksyanos, em qualquer nível da atividade (tarefa) que ela seja considerada requer a análise do processo de desenvolvimento do pensamento das pessoas envolvidas tanto retrospectivamente quanto prospectivamente. Exclui, portanto, um olhar apenas ao passado para indicar posições e conhecimentos firmados. Na abordagem histórico-cultural, a avaliação é uma forma de identificar as possibilidades de aprendizagem e formação de níveis diferentes de consciência da realidade.

A teoria da atividade numa abordagem psicológica histórico-cultural

Nesta seção será estudada a teoria da atividade numa abordagem psicológica histórico-cultural, embasada nos estudos de Vygotsky, Leontiev, Davydov, Rubinstein e Gallperin. Abordaremos

a seguinte estrutura conceitual da teoria da atividade: ação, operação, fim, objetivo, sentido, significações, tarefas, entre outros.

Damazio (2000), com base na estrutura da atividade definida por Leontiev, indica que as atuais circunstâncias da organização do currículo escolar contribuem para uma contradição entre a atividade de ensino e a atividade de estudo, pois seus motivos são diferentes. O autor alerta que um dos problemas fundamentais no ensino da Matemática consiste em fazer coincidir o *objetivo* (motivo) da atividade de estudar com o *objeto* de estudo (conteúdo). Da mesma forma, diz que está aberta, no processo educacional, a busca do fim da educação que promova a coincidência entre o motivo de ensinar e o motivo de aprender. Essas diferenças ocorrem como consequência do desejo de estudar que se instaurou nas relações sociais da sociedade, cujo núcleo básico da necessidade está direcionado à aprovação. Ou decorre do processo de avaliação que espera do aluno a devolução do conhecimento em detrimento da aquisição de pensamentos conceituais.

A atividade especificamente humana é caracterizada, segundo Leontiev (1978), pela coincidência do objetivo com o seu objeto, o que não ocorre na relação entre a *ação*, em que motivo e objeto não coincidem. Leontiev (2001, p. 68) considera a atividade constituinte de necessidades, fins, objetivos (motivo), ações e operações. Designa *atividade* como:

[...] os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo.

Leontiev (1978) entende por *sentido* quando há uma relação com o motivo e fim, a qual impulsiona a atividade, e pelo *significado* que a ela é dado. Um aspecto que nos chama atenção, segundo o autor, é que, ao separar o sentido do significado, as relações sociais tornam-se alienantes. Duarte (1999) diz que o trabalho alienado produz o gênero humano *em-si*, mas não o *para-si*.

Leontiev (2001, p. 74) designa operações como “o modo de execução de um ato”. Para o autor, as operações nos ajudam a desenvolver a consciência. Atualmente, alguns professores preocupam-se mais com as operações – procedimentos utilizados para executar a ação – do que com a própria ação. Por exemplo, a ação do professor de Matemática ensinar raiz quadrada pode ser realizada com a proposição aos alunos de diferentes tipos de operações (recursos audiovisuais, retroprojeter, leitura de livros, materiais didáticos específicos, quadro de giz, entre outras). Uma ação é executada por diferentes operações, da mesma forma em que distintas ações se realizam por uma mesma operação.

A operação não se transforma em ação. Porém, pode ocorrer o contrário, ou seja: a transformação da ação em operação, o que se caracteriza em uma manifestação de aprendizagem. Isso acontece quando uma ação anterior é utilizada como meio de realizar aquela que se apresenta como nova. O que era o alvo na ação anterior passou a ser uma condição para a execução de outra. A adição, a multiplicação e a potenciação, por exemplo, são ações que podem ser convertidas em operação no estudo do logaritmo.

Assim, avaliar a aprendizagem matemática dos alunos é uma ação do professor que ensina matemática e também da escola. Entretanto, transforma-se em operação se seus resultados fornecem subsídios para a ação de avaliar o cumprimento da missão da escola ou do desempenho do professor.

Dessa forma, ação, operação, significação e sentido têm articulação com ensino/aprendizagem/desenvolvimento/formação de conceito. Vygotsky (1996, p. 78) afirma que um conceito se manifesta numa palavra. Porém, nunca está sozinho, mas sempre articulado a outros conceitos, isto é, faz parte de um sistema conceitual. Por exemplo, a adição está articulada com: a contagem, o sistema de numeração, o signo numérico, o número e as suas operações.

Por isso, o autor dá ênfase para que a escola cumpra o papel de fazer com que os alunos se apropriem do conhecimento científico, ou melhor dizendo, das suas significações historicamente produzidas. O ser humano só toma consciência das múltiplas

relações que se estabelecem na realidade quando se apropria das significações e elabora conceitos.

Vygotsky (2001), ao falar em desenvolvimento e aprendizagem, apresenta dois tipos de conceitos: cotidianos e científicos. Os primeiros referem-se às elaborações em função das relações que as pessoas estabelecem, informalmente, em seu dia a dia. Os conceitos científicos são aqueles que passaram historicamente por um processo de sistematização que, atualmente, devem ser foco do currículo escolar. Sua elaboração, por parte dos estudantes, ocorre como consequência de interações com o professor ou com uma pessoa que tenha o seu domínio, intelectualmente falando. O conceito cotidiano é carregado de emoção, de contextos. O conceito científico não tem uma ligação imediata com os afazeres diários e possui alto nível de abstração. No processo pedagógico, ambos são ponto de partida e ponto de chegada.

Vale, pois, destacar a diferença entre uma definição e um conceito. A definição é a imagem de uma coisa objetiva em sua complexidade. No momento em que conhecemos o objeto com todas as suas relações e que conseguimos sintetizar verbalmente essa diversidade mediante múltiplas definições, damos origem ao conceito. O conceito não inclui somente o geral, mas também o singular e o particular. Para Vygotsky (1996, p. 78), o conceito é uma palavra com múltiplas definições.

Mas, conforme Leontiev (2001), aprendizagem e desenvolvimento se estabelecem em níveis de complexidade diferentes, que dependem da *atividade principal* do indivíduo. O mesmo autor distingue três atividades principais que governam as mudanças consideradas importantes nos processos psíquicos e nos traços psicológicos da personalidade. São elas: o jogo, na idade pré-escolar; o estudo, na idade escolar; e o trabalho, a partir da juventude e na idade adulta. Cada uma delas é entendida como algo que surge na sociedade e não uma preferência do indivíduo. Elas traduzem o lugar ocupado pelo ser humano na sociedade e em que nível de consciência a realidade é percebida.

A mudança da atividade principal é determinada pelo surgimento de uma nova necessidade que ocorre em conexão com o enfrentamento de tarefas que se apresentam de acordo com as potencialidades em mudança e de uma nova percepção. A base fundamental da referida mudança é a transformação da atividade em ação, isto é:

O motivo da atividade, sendo substituído, pode passar para o objeto (o alvo) da ação, com o resultado de que a ação é transformada em uma atividade. Este é um ponto excepcionalmente importante. Esta é a maneira pela qual surgem todas as atividades e novas relações com a realidade. Esse processo é precisamente a base psicológica concreta sobre a qual ocorrem mudanças na atividade principal e, conseqüentemente [sic], as transições de um estágio de desenvolvimento para outro. (LEONTIEV, 2001, p. 69).

O surgimento das novas aquisições humanas e de seus processos psicológicos ocorre exatamente na atividade, o que determina o modo de desempenhar o papel próprio de uma atividade principal. Desse modo, uma mudança na atividade principal é base para outras que caracterizarão o desenvolvimento da psique.

O exposto até o momento dá subsídios para um olhar pedagógico em situação de ensino e aprendizagem na escola. Vale destacar a proposição histórico-cultural da importância do papel da escola para o desenvolvimento intelectual da consciência dos estudantes. Assim, o professor do ensino fundamental convive com a dinamicidade de sua atividade principal – ensinar – que, por sua vez, tem articulações estreitas com a atividade principal da maioria dos seus alunos: estudar.

Na inter-relação dessas duas atividades principais podem ocorrer as transformações de ações e operações. Por isso, entre tantos olhares indispensáveis do professor para determinar as ações da atividade discente e estabelecer as operações necessárias, um deles vale destacar: o conhecimento das possibilidades de desenvolvimento dos estudantes. Esta indispensabilidade re-

querida ao professor tem ligações com outro elemento que Davydov acrescenta na estrutura da atividade: o desejo. Ou seja, o professor só estará atento às multiplicidades de aspectos da execução da sua atividade se a desejar. Entretanto, o desejo é produzido nas relações sociais. É núcleo da necessidade e com ela caminha, com a possibilidade de transformá-la em outra. Quando o desejo se transforma em necessidade, passa a ser algo primordial para o desenvolvimento de formas superiores de pensamento.

Um professor ensina Matemática quando o aluno forma pensamento conceitual em nível científico, entendido como teórico. Por exemplo, o conceito científico de triângulo não é apenas a identificação de um formato de superfícies de objetos, mas um conjunto de ideias de distância entre pontos, superfície, concorrência de retas, ângulo, condição de sua existência, entre outras.

A evocação para que ocorra este ensino e esta aprendizagem é motivo da atividade, que não pode ser confundido com uma operação a ser desenvolvida no início de uma aula para despertar o interesse dos alunos naquela situação. O motivo é da atividade de aprender matemática que, de acordo com Leontiev (2001), é produzido nas relações humanas, sociais.

A estrutura da atividade, definida por Leontiev (2001), é, pois, a referência do presente estudo, em que analisaremos as percepções dos sujeitos da escola sobre a matemática naquele ambiente de ensino-aprendizagem.

Metodologia

No estudo apresentado neste capítulo, nós nos preocupamos em analisar os depoimentos das pessoas entrevistadas com olhar não somente para as falas em si, mas para o contexto teórico e histórico em que elas foram produzidas. Adotamos como procedimento metodológico, entre as diversas opções, o estudo de caso.

Com base nessa proposição metodológica, indicamos o caso da presente pesquisa, qual seja: a percepção avaliativa das pessoas que fazem acontecer o ensino da Matemática em um determinado estabelecimento de ensino. Para tal, inserimo-nos numa escola de ensino fundamental da rede municipal de ensino, situada no bairro Metropolitana, na cidade de Criciúma (SC), durante os meses de agosto a novembro de 2008.

As informações, opiniões e concepções foram o foco dos dados empíricos. Por isso, optamos pela entrevista como instrumento para interrogar a realidade estudada. Dentre as modalidades de entrevistas, optamos pela semiestruturada. O público-alvo da pesquisa foi a diretora, a vice-diretora, a orientadora pedagógica, a secretária, sete professores, sendo quatro do sexo feminino e três do sexo masculino, e dezesseis alunos (onze do sexo feminino e cinco do sexo masculino) dessa escola. Dentre os professores foram entrevistados um professor de Ciências, um de Geografia, um de História e um de Artes. Dos cinco primeiros anos iniciais entrevistamos um professor de cada ano, com exceção da primeira série, cuja docente declarou não ter condições de contribuir devido ao teor dos questionamentos. Na composição do grupo de alunos foi estabelecida a participação de quatro entrevistados de cada ano, do sexto ao nono, que, espontaneamente, manifestaram interesse.

Avaliando o ensino da Matemática sob a ótica da comunidade interna da escola

Dedicamo-nos, nesta seção, à análise das percepções – entendida como uma avaliação – da comunidade interna da escola, com base nas respostas obtidas por duas perguntas diretrizes da entrevista: Qual a importância da Matemática na escola? Você excluiria a Matemática do currículo escolar?

Entre as pessoas entrevistadas ocorreu, unanimemente, o entendimento da importância da Matemática no processo educa-

tivo escolar. Todas afirmaram que se tivessem poder para tal, não excluiriam a Matemática do currículo escolar. Porém, a unicidade de pensamento a esse respeito não acontece quando são explicitadas as razões de tal posicionamento. Podemos destacar cinco argumentos: utilitarismo, desenvolvimento humano, pré-requisito para o entendimento de outras disciplinas, importância sem justificativa, importância com restrições à concepção de Matemática e ensino da atualidade.

Nas falas com concepção utilitarista, implícita ou explicitamente, expressam que a Matemática tem sua razão de ser ensinada devido às possibilidades oferecidas para que os alunos desempenhem com propriedade as suas funções em três níveis: acesso ao mercado de trabalho (concursos); atividade de trabalho (no emprego) e afazeres corriqueiros da vida cotidiana.

Dessas três circunstâncias pragmáticas conferidas ao ensino e à aprendizagem da Matemática, somente uma delas dá a supremacia do saber científico em relação ao cotidiano: passar no concurso. Tal afirmativa é justificada pela exigência dos concursos que requerem conhecimento dos conceitos matemáticos escolares. Portanto, não são “cobradas” dos concorrentes habilidades triviais como, por exemplo, “contar caixas” e “fazer compras”. Justifica-se esse tipo de exigência por não requererem formas de pensamento matemático mais elaborado, pois são ações diárias que podem ser realizadas até mesmo por pessoas não escolarizadas. Em tais circunstâncias, os procedimentos de pensamentos tidos como matemáticos são apropriados na própria convivência diária. Segundo Vygotsky (2001), o conceito cotidiano não fornece os subsídios necessários à apropriação dos conceitos científicos. Sua debilidade está na incapacidade para a abstração e no modo arbitrário de operar.

A concepção utilitarista da Matemática tem fortes vínculos com a praticidade, em detrimento do processo de formação do conceito científico. Pelas falas das pessoas, anteriormente expostas, o motivo da atividade de aprendizagem é o uso do conhecimento na execução de futuras ações de outras atividades pertinen-

tes ao homem. Ou seja, é algo que acontece preliminarmente para ser recorrido, caso necessário, em circunstâncias posteriores. Nesse contexto, estudar Matemática na educação básica torna-se uma ação da atividade de estudo escolar, que requer para sua execução um conjunto de operações que prime pela aplicação do conhecimento em vez da apropriação das suas significações.

Consequentemente, conforme Giardinetto (1997, p. 115):

O indivíduo, ao não ultrapassar os raciocínios mais imediatos, não só não aprende o processo de pensamento mais complexo implícito na atividade escolar, como não se apropria do conteúdo que daí advém. Ele se apropria dos conceitos na forma imediata, na forma inerente à atividade cotidiana, não ultrapassando a lógica pragmática que dirige seu pensamento. De limitado avanço (pois na vida cotidiana o indivíduo "aprende"), o conhecimento adquirido em práticas não-escolares revela-se, diante dos raciocínios práticos-imediatos que aí se apresentam, dificuldades para efetiva apropriação dos conceitos escolares [sic].

A justificativa da importância da Matemática articulada ao desenvolvimento humano se expressa nas seguintes falas:

“Olha, a Matemática é importante porque ela faz com que o aluno também continue assim, em termos de entendimento legal, praticamente de todas as disciplinas, né? Então quer dizer, quanto mais estimulado, melhor é. Melhor para o aluno, no caso”. (PROFESSOR B).

“Não. Não. A Matemática não pode sair do currículo. Em parte é assim ó, é isso que eu digo, é o descompromisso, às vezes, do professor. Pode ter professor descompromissado. Mas tem aquele consciente do que é, do que ele está fazendo por ali, né? Este sabe que a Matemática tem relação com o desenvolvimento do pensamento. Então é o descompromisso que é problema. Mas é só pesquisar, ver se vai dar certo o trabalho, vou colocar em prática, se ele vai daqui pra frente dá trabalho, né? Dá trabalho. Não é porque dá trabalho que tu joga de qualquer jeito. Não pode jogar. Não vai

fazer o aluno pensar, talvez, quando é o descompromisso do professor”. (PROFESSOR E).

“Ah, eu acredito que esta disciplina ajuda muito os alunos a construir a lógica, a melhorar o pensamento, associar os fatos, a realidade, desenvolver conceitos”. (PROFESSOR C).

“[...] a importância da Matemática na escola é que desenvolve todo o raciocínio lógico do aluno. Isso faz com que ele desenvolva outras habilidades a mais que ele tem [...]”. (EQUIPE DIRETIVA B).

“Ah, eu acho que ela é muito importante. Na Matemática o aluno aprende o cálculo. O cálculo é fundamental para a Matemática”. (EQUIPE DIRETIVA D).

“A Matemática é uma matéria boa, só que difícil de se entender. Acho que se tu vai e corre atrás, a pessoa consegue se identificar com ela”. (ALUNO G).

“Ah, a gente aprende um monte de coisa que ajuda para entender outra coisa e até a gente. É ótima a Matemática”. (ALUNA J).

“[...] a Matemática é muito boa. No caso, sem a Matemática, eu não saberia fazer as contas, então era outra pessoa. Então é muito importante a Matemática na escola”. (ALUNA K).

Nessas falas, que justificam a importância da Matemática articulada ao desenvolvimento humano, podemos observar a aprendizagem da Matemática articulada ao desenvolvimento intelectual do aluno. Entretanto, são manifestadas concepções diferentes. A afirmação “quanto mais estimulado melhor” (PROFESSOR B) expressa uma concepção comportamentalista *skinneriana* do desenvolvimento do aluno que ocorre pela díade

estímulo-resposta. Nas demais falas, podemos observar que a importância dada à aprendizagem Matemática está na sua especificidade de possibilitar a construção do pensamento lógico-matemático. Em apenas uma das falas verificamos que a Matemática tem seu valor no currículo escolar para que “o aluno aprenda o cálculo” (EQUIPE DIRETIVA D), que também revela uma inter-relação entre aprendizagem e desenvolvimento do pensamento.

No entendimento que a Matemática contribui para o desenvolvimento intelectual humano, também se explicita que sua aprendizagem não é algo que ocorre instantaneamente e sem obstáculos. A afirmativa “a Matemática é uma matéria boa, só que difícil de se entender” (ALUNO G) evidencia que na formação de conceitos matemáticos o aluno apresenta dificuldades. Dito numa linguagem da teoria da atividade, a aprendizagem, isto é, a transformação de uma ação em operação, é marcada por momentos de conflitos cognitivos e superações. Observamos, na continuidade da fala, que o próprio aluno dá elementos de suas potencialidades de aprender Matemática: “acho que se tu vai e corre atrás, a pessoa consegue se identificar com ela”.

O processo conflitivo – ou “o ser difícil” – da aprendizagem matemática ao qual o aluno G se refere tem respaldo na Psicologia Histórico-Cultural. Vygotsky (1995) afirma que a passagem de um nível de pensamento para outro mais complexo é sempre conflitiva, como, por exemplo, da aritmética natural para a mediada e desta para a cultural. As dificuldades também podem ser entendidas no sentido de que as operações que o aluno realiza propiciam a constituição de “Zona de Desenvolvimento Proximal”, uma vez que ele manifesta sua disposição para aprender, porém ainda não consegue de forma solitária, isto é, precisa de ajuda. Entretanto, em momento posterior, a aprendizagem ocorre desde que ocorra a formação de pensamentos a partir da Matemática.

A transformação de uma ação de aprender Matemática em operação é manifestada pelo aluno J: “A gente aprende um monte de coisa que ajuda para entender outra coisa, até a gente. É ótima a Matemática”.

Diríamos que aprendizagem e desenvolvimento intelectual são dois argumentos fortes apresentados pelos professores (B e C), equipe diretiva (B e D) e alunos (G, J, K) sobre a importância da Matemática na escola. Esse grupo de entrevistados explicita algumas concepções teóricas e entende que as ações referentes ao aprender e ensinar matemático, por mais bem planejadas, são passíveis de percalços e dificuldades. Sendo assim, não é algo que somente traz momentos de contentamento para alunos e professores.

Pedagogicamente, na subjacência dessas falas está uma aproximação ao pressuposto da pedagogia histórico-crítica de que a escola é instância geradora do desenvolvimento da individualidade pela apropriação de conteúdos, enfaticamente defendido por Saviani (1991, p. 23):

[...] a escola é uma instituição cujo papel consiste na socialização do saber sistematizado. Veja bem: eu disse saber sistematizado; não se trata, pois, de qualquer tipo de saber. [...] É a exigência de apropriação do conhecimento sistematizado por parte das novas gerações que torna necessária a existência da escola. A escola existe, pois, para propiciar a aquisição dos instrumentos que possibilitam o acesso ao saber elaborado (ciência), bem como o próprio acesso aos rudimentos desse saber.

A justificativa da importância da Matemática considerada como pré-requisito para o entendimento de outras disciplinas se expressa nas falas:

“Bom, eu acho que é um dos conteúdos mais importantes porque até a partir da Matemática é que tu vai trabalhar dentro da Geografia. Por exemplo, os gráficos. A gente usa muito os gráficos para trabalhar, por exemplo, climatologia. Vai explicar para eles questões referentes à população e se eles não tiverem o conteúdo de Matemática, uma base de Matemática, eles não conseguem se adequar com o gráfico. Então fica bem difícil aprender a Geografia sem a Matemática. Acho

que é um dos motivos pela Matemática ter uma ligação com a Geografia”. (PROFESSOR D).

“Eu acho que ela é de fundamental importância. Porque ela perpassa todas as disciplinas, portanto está presente em tudo e em todos os lugares. Então ela precisa acontecer realmente e ser dado o seu devido valor”. (EQUIPE DIRETIVA A).

Pelas falas, podemos verificar que a Matemática se constitui numa operação da ação do ensino de outras disciplinas. Torna-se, portanto, um procedimento indispensável ao desenvolvimento do pensamento conceitual e que extrapola outros componentes curriculares. Tal entendimento expressa-se na fala: “[...] *acho que é um dos motivos pela Matemática ter uma ligação com a Geografia*” (PROFESSOR D). Ou: *“Eu acho que ela é de fundamental importância. Porque ela perpassa todas as disciplinas [...]”*(EQUIPE DIRETIVA A).

Entretanto, esse entendimento dá margem para, no mínimo, duas interpretações. A primeira é a ideia de pré-requisito, isto é, a aprendizagem de um conceito ou um conteúdo matemático é condição para aprendizagem de conceitos de outra disciplina. Por exemplo, o estudo dos gráficos em Matemática é condição para apropriação de conceitos correspondentes em Geografia.

Outra leitura pode ser dada pela perspectiva histórico-cultural, qual seja: um conceito nunca está solto, mas vinculado a uma rede que constitui um sistema conceitual. Ou seja, a relação entre um conceito e outro é mediada por outros conceitos em função “de um sistema hierárquico interno de inter-relações”. (VYGOTSKY, 1993, p. 259).

Os entrevistados que admitem a importância da Matemática sem justificativa deram respostas extremamente objetivas, impedindo a possibilidade de uma análise.

Contudo, é incontestável a necessidade da Matemática na escola, na opinião de dois depoentes ao serem questionados sobre a importância da Matemática com restrições à concepção de

Matemática e de ensino na atualidade. Porém, é questionável a prática pedagógica na qual ela se insere. Por isso, implicitamente, na fala de um dos professores há um apelo à mudança no modo atual de se ensinar Matemática. Condena a existência da supremacia de um saber aprendido superficialmente, por priorizar memorizações apenas por repetição sem a devida compreensão por parte dos alunos. Sendo assim, não atende às expectativas do desenvolvimento intelectual dos estudantes, bem como aos interesses sociais. As características de ensino contestadas pelo professor privam os alunos da apropriação das múltiplas significações dos conceitos matemáticos.

Quanto à memorização, não se pode admiti-la como algo eminentemente prejudicial ao aluno. A ressalva a ser feita é ao seu conteúdo e à forma como ela ocorre, ou seja, por repetição e sem a devida compreensão. Como diz Vygotsky (1995), “a memória é a mãe da aprendizagem”. Por se tratar de uma função psicológica superior, a memória humana se desenvolve e atinge diferentes níveis. Numa situação escolar, nesse caso, de aprendizagem matemática, ela não pode ficar no domínio instintivo, mecânico, mas atingir memorização com base em funções intelectuais superiores, isto é, como processo de elaboração de memória volitiva, ativa.

Para um dos membros da equipe diretiva, também há uma proposição de revisão dos conteúdos de Matemática que estão sendo ensinados na escola, com a alegação de que “*tem coisa que vem de encontro com a nossa necessidade, então o aluno aprende por aprender*” (EQUIPE DIRETIVA B). Fica, no entanto, uma lacuna no posicionamento, pois não houve a indicação dos conteúdos que deveriam ser excluídos.

A questão que se apresenta é: Será que existe conhecimento escolar que satisfaça exclusivamente as necessidades de um grupo culturalmente localizado, como é o caso dos alunos da escola em foco? Outro questionamento: Por que um conteúdo/conceito matemático perde sua razão de ser ensinado/aprendido na escola? Afinal, trata-se de conhecimento historicamente elaborado pela humanidade e se insere, segundo Vygotsky (1995), num sis-

tema conceitual. Portanto, sua exclusão não implicaria lacuna no pensamento conceitual?

Vale destacar que os conteúdos matemáticos surgiram de uma necessidade geradora de motivos e sentidos que no atual processo educativo não é identificada. Para Leontiev (1978, p. 137), “distinguir os sentidos e os motivos é sempre também distinguir uma vontade, sentimentos”.

A identificação da necessidade dos conteúdos matemáticos serem ou não ensinados requer, então, que se conheçam os sentidos e os motivos da presença deles no planejamento da escola. “O sentido é, antes de mais nada, uma relação que se cria na vida, na atividade do sujeito” (LEONTIEV, 1978, p. 97). É sempre sentido de algo e se constitui nas relações sociais, vinculado ao motivo e fim da atividade. A determinação do sentido de inutilidade de um conteúdo matemático está atrelada ao motivo e ao fim da atividade educativa, uma vez que, para Leontiev (1978), o sentido depende do motivo. O motivo é também produzido nas relações humanas, isto é, brota no seio da sociedade.

Desse modo, o julgamento da não necessidade de um conhecimento matemático no currículo da escola tem sua gênese no contexto social. Isso significa que há algo emergente que leva profissionais da educação a entenderem que determinados conceitos deixam de ser ação ou operação da atividade de ensinar e aprender Matemática. Sendo assim, de acordo com a perspectiva histórico-cultural, abre-se para a escola um conjunto de ações e operações para que a tomada de decisão seja, com esclarecimentos suficientes, pesquisar as razões sociais que sugerem a exclusão do conceito matemático.

Pesquisar nessa perspectiva teórica tem como base a busca de uma sociedade que tem como princípio a igualdade de oportunidades com ponto de partida e ponto de chegada para a formação do cidadão. Para tal, um dos condicionantes é que a todos sejam dadas as condições para a apropriação do conhecimento científico. Falar em realidade significa falar em consciência, aliena-

ção, cujo discernimento entre ambas pode ocorrer das significações conceituais, científicas.

Então, para justificar a desnecessidade de um conteúdo é necessário entendê-lo no seu processo histórico de construção. Conhecer a história da produção do conhecimento também é, segundo Gallperin (apud NUNES; PACHECO, 1997), uma condição para criar os princípios da base orientadora da atividade da aprendizagem com destaque para as significações conceituais produzidas historicamente.

Considerações finais

Vale explicitar que o problema de nossa pesquisa se inseriu no âmbito da “avaliação do ensino da Matemática” e não somente na especificidade da “aprendizagem da Matemática”. Configurou-se numa inter-relação entre o referencial teórico, nossas vivências profissionais e os dados quantitativos divulgados nos órgãos governamentais, científicos e meios de comunicação.

Também não tivemos a preocupação de criar e testar critérios fechados e instrumentos de avaliação para a obtenção de dados que pudessem mensurar o desempenho profissional do professor de Matemática, da aprendizagem do aluno, do nível de aceitação e preferência pela Matemática. Tal procedimento avaliativo é adotado pelos órgãos governamentais e qualquer proposição nesse sentido poderia cair numa sobreposição de intenções ou no mínimo estaríamos contribuindo com um ou outro critério que não descaracterizaria o objetivo proposto.

A sistemática adotada permitiu que os entrevistados manifestassem suas opiniões desprovidas de personalizações deste ou daquele professor, aluno ou série escolar. Da mesma forma, não houve menção por parte dos entrevistados à avaliação da aprendizagem – provas, testes e seus critérios – a qual presumíamos que viria à tona mesmo que não fossem induzidos para tal. Observa-se que as pessoas falam de Matemática, de sua aprendizagem, de

suas necessidades e expectativas. Também são raras as alusões por parte de alunos, professores e membros diretivos a conteúdos ou conceitos matemáticos.

Com base nas entrevistas também é possível dizer que a Matemática naquele estabelecimento de ensino não é personalizada nos professores que a ensinam, mas pelos significados e sentidos que a escola lhe atribui.

Existe na escola um pensamento da importância e da necessidade incontestável da disciplina de Matemática como componente curricular. A concordância é generalizada, porém, não é estagnada, pois entre a comunidade escolar se constitui uma Zona de Desenvolvimento Proximal anunciadora de possibilidades não somente para a construção de uma nova prática avaliativa, como também de um novo fazer pedagógico. Isso significa a existência de uma realidade educativa matemática vivida cotidianamente, galgada na confluência de dois tipos de motivos que Leontiev (2001) denomina de “eficazes” e “compreensíveis”. Há um motivo, o compreensível, estimulador e característico da atividade educativa que passa por um processo de transformação para tornar-se eficaz, estimulado pela necessidade da construção de uma nova realidade educacional.

A comunidade escolar entrevistada vive, pratica e avalia o que sabe fazer em termos de ensinar matemática. Ou seja, se ela está inserida num movimento pedagógico, que se objetiva diariamente nas aulas de matemática, é porque tem domínio de um “modo” de desenvolvê-lo aprendido ao longo de sua vida. Concomitantemente, vislumbra um vir a ser de um processo pedagógico matemático que oportunize aos alunos a apropriação de significações conceituais que extrapolem as limitações percebidas na atualidade. Como vislumbramento é algo a se atingir com interações e ajuda, pois, como diz Vygotsky (1993), as ações realizadas com auxílio num determinado nível de desenvolvimento, em outro momento serão executadas espontaneamente.

Portanto, a avaliação que fazemos, como indica a abordagem histórico-cultural, caracteriza-se pelo pensamento prospectivo

de que existe um conhecimento e um querer entre as pessoas da escola em busca de expansão com base científica da Educação Matemática e da própria Pedagogia. Isso porque as manifestações e pensamentos são reveladores de um nível potencial que, com colaborações mediadas por novos conhecimentos e experiências, podem atingir uma nova realidade, isto é, um nível real.

Há um despertar de um novo motivo para a atividade educativa escolar, originário de determinantes sociais vinculadas às exigências das relações que se estabelecem na sociedade humana na atualidade. Nessa atividade se insere, entre tantas, a ação de ensinar Matemática que, para a sua execução, precisa de novas operações para que a aprendizagem dos alunos ocorra em níveis diferentes dos atuais.

Feitas essas considerações, vale dizer que para nós significou um esforço traduzir em síntese as aprendizagens elaboradas com o desenvolvimento da pesquisa. Elas expressam, além de significações conclusivas do estudo em si, os sentidos produzidos com a realização de uma ação da nossa atividade de estudo em busca de um fim que é se tornar profissionais de pesquisa.

Referências

DAMAZIO, A. **O desenvolvimento dos conceitos matemáticos no contexto do processo extrativo do carvão**. 2000. 196 f. Tese [Doutorado em Educação] - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

DAVYDOV, V. V. Uma nova abordagem para a investigação da estrutura e do conteúdo da atividade. In: HEDEGARD, M.; JENSEN, U. J. **Activity theory and social practice: cultural-historical approaches**. Tradução de José Carlos Libâneo. Aarhus, Dinamarca: Aarhus University Press, 1999.

DUARTE, N. **A individualidade para si: contribuição a uma teoria histórico-social da formação do indivíduo**. Campinas: Autores Associados, 1999.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. **Zetetiké**, Campinas, ano 3, n. 4, p. 1-37, nov. 1995.

GIARDINETTO, J. R. B. **O fenômeno da supervalorização do saber cotidiano em algumas pesquisas da Educação Matemática**. 1997. Tese [Doutorado em Educação] - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 1997.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizontes, 1978.

_____. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento e aprendizagem. In: VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2001.

LUNT, I. A prática da avaliação. In: DANIELS, H. (Org.). **Vygotsky em foco: pressupostos e desdobramentos**. Campinas: Papirus, 1995.

NUNES, I. B.; PACHECO, O. G. **La formación de conceptos científicos: uma perspectiva desde la teoría de la actividades**. Natal, RN: EUFRN, 1997.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. Campinas: Autores Associados, 1997.

SCALCON, S. **À procura da unidade psicopedagógica: articulando a psicologia histórico-cultural com a pedagogia histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2002.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **Obras Escogidas II: Incluye Pensamento y Lenguaje, Conferencias sobre Psicología**. Madrid: Visor Distribuciones, 1993.

_____. **Obras Escogidas III: Incluye Problemas del Desarrollo de la Psyque**. Madrid: Visor Distribuciones, 1995.

_____. **Obras Escogidas IV**. Madrid: Visor Distribuciones, 1996.

Autores

Paulo Rômulo de Oliveira Frota (Org.) *(In Memoriam)*

Licenciado em Física (1977) pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Mestre em Educação (1995) pela mesma instituição e Doutor em Educação e Ensino de Ciências Naturais (2000) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Foi professor titular da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), ligado ao Mestrado em Educação. Estudou Ensino de Ciência, com ênfase em Ensino de Física, Formação de Professores, Epistemologia, Referencial Histórico-Cultural e Educação em Saúde.

Lucas Dominguini (Org.)

Licenciado em Química (2005), com Habilitação em Química e Física pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). Mestre em Educação (2010) pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e Doutorando em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente, é professor do quadro efetivo

do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), campus Criciúma. Realiza pesquisa sobre Educação em Científica, Livros Didáticos e Polímeros. *E-mail*: lucas.dominguini@ifsc.edu.br

Ademir Damazio

Graduado em Matemática (1980) pela Universidade do Planalto Catarinense (UNIPLAC). Especialista em Matemática (1981) pela Fundação Educacional Severino Sombra. Especialista em Ciências Matemática (1986) pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB). Mestre em Educação (1991) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Doutor em Educação (2000) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente, é professor titular da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), membro do corpo editorial da Revista de Ciências Humanas (Criciúma), membro do corpo editorial da *Poiésis* (Tubarão) e membro do corpo editorial da *Revemat*: Revista Eletrônica de Educação Matemática. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino-Aprendizagem, atuando principalmente nos seguintes temas: Conceitos Matemáticos Científicos, Conceitos Matemáticos Cotidianos, Contexto Histórico-Cultural, Atividade. *E-mail*: add@unesc.net

Andréa de Cezaro Cavaler

Graduada em Química Industrial (1999), Engenharia Química (2001) e Licenciada em Química (2002) pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). Mestre em Educação (2007) pela mesma instituição. Atualmente, é professora da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). Tem experiência na área de Química e Educação. *E-mail*: andrea.cavaler@unisul.br

Cibele da Silva Lucion

Graduada em Psicologia pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Psicopedagoga Clínica e Institucional e Mestre em Educação pela mesma instituição. Tem experiência na

área clínica, gestão de pessoas e na docência do ensino técnico profissionalizante, superior e pós-graduação. Atualmente, atua no Espaço Clínico Integrado, e como docente da Escola Superior de Criciúma (ESUCRI), Centro Universitário Barriga Verde (UNIBAVE) e na Faculdade SENAC/SC. *E-mail*: cilucion@yahoo.com.br

Fatima Elizabeti Marcomin

Graduada em Ciências Biológicas (1984) pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Mestre em Ecologia (1996) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutora em Ecologia e Recursos Naturais (2002) pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Pós-Doutora em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT (2012). Atua como professora na Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), no Programa de Pós-Graduação em Educação – Mestrado – e no curso de Ciências Biológicas. Tem experiência na área de Educação, Biologia e Ecologia, com ênfase em educação ambiental, ecologia de paisagem, percepção ambiental, gestão ambiental e geoprocessamento. *E-mail*: fatimaelizabeti@yahoo.com.br

Georgiane Amorim Silva

Graduada em Matemática (2005) pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (2009) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Doutora em Educação com ênfase em Educação Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Atualmente, é professora adjunta do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

John Andrew Fossa

Graduado em Filosofia (1972) pelo *College Of The Holy Cross*. Mestre em Filosofia (1974) pela *Fordham University* e Doutor em Educação Matemática (1994) pela *Texas A&M University*. Atualmente, é professor visitante da Universidade Estadual da Paraíba.

Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em História da Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: História da Matemática, Usos Pedagógicos da História da Matemática na Educação Matemática e Construtivismo Radical. *E-mail*: jfossa@oi.com.br

Kristian Madeira

Graduado em Ciências e Matemática (2001) pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Especialista em Educação Matemática (2004) pela mesma instituição e Mestre em Educação (2009) também pela mesma instituição. Atualmente, é professor da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), atuando em disciplinas relacionadas à matemática em diversos departamentos, além de ser professor efetivo da Escola de Educação Básica Caetano Bez Batti. Tem experiência na área de Ciências e Matemática, com ênfase em estatística, atuando principalmente nos seguintes temas: abordagem histórico-cultural da educação matemática, teoria dos grafos, estatística, estatística econômica e bioestatística para profissionais da saúde. *E-mail*: kma@unesc.net

Maria de Lourdes Milanez Goularte

Graduada em Ciências Biológicas (1973) pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e Mestre em Geografia (2000) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Tem experiência na área de Biologia Geral, atuando principalmente nos seguintes temas: educação ambiental, interdisciplinaridade e qualidade de vida.

Maristela Gonçalves Giassi

Licenciada em Ciências, com Habilitação em Biologia (1979) pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Mestre em Educação (1994) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Doutora em Educação Científica e Tecnológica (2008) pela mesma instituição. Atualmente, é professora titular da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e professora titular

da Escola de Educação Básica Engenheiro Sebastião Toledo dos Santos. Tem experiência na área de Biologia Geral, com ênfase em Educação, atuando principalmente nos seguintes temas: educação ambiental, oficina pedagógica e educação. *E-mail*: mgi@unesc.net

Lucia Helena Bezerra Ferreira

Licenciada em Pedagogia pela Unidade de Estudos de Educação de Caxias/UEMA (1990). Mestre em Educação (UFPI). Doutoranda em Educação na linha de Educação Matemática na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Atualmente, é professora titular do DMTE da Universidade Federal do Piauí.

Miriam da Conceição Martins

Graduada em Ciências, com Habilitação em Biologia (1984), pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Especialista em Ciências (1986), opção por Biologia, pela Universidade Regional de Blumenau (FURB). Mestre em Educação (2000) pelo Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (2000). Mestre em Educação (2009) pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Doutoranda em Ciências da Saúde (UNESC). Atua na formação de professores em Ciências e Biologia e Educação Ambiental. Atualmente, é professora e coordenadora do Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). *E-mail*: mcm@unesc.net

Neide Cavalcanti Guedes

Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Federal do Ceará (1982), mestrado em Educação pela Universidade Federal do Piauí (2002) e Doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2006). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Orientação de Programas de Monitoria, atuando principalmente nos seguintes temas: formação profissional, formação docente, prática pedagógica, gestão da educação, currículo e avaliação. Ministra na graduação as disciplinas da Área de Fundamentos Político-Administrativos da Educação junto ao

Departamento de Fundamentos da Educação. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Piauí. Líder e Pesquisadora do Núcleo de Estudos sobre Formação, Avaliação, Gestão e Currículo – NUFAGEC. *E-mail*: neidecguedes@hotmail.com

Ricardo Luiz de Bittencourt

Graduado em Pedagogia pela União das Faculdades de Criúma (1992). Mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1998). Doutor em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2008). Atualmente, é coordenador e professor do Curso de Pedagogia e do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC).

Sônia Maria Vitória

Graduada em Matemática (2005) pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Especialista em Educação Matemática (2006) pela mesma instituição. Mestre em Educação (2009) pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Atualmente, é professora da Rede Pública de Ensino do Estado de Santa Catarina. *E-mail*: soninha_mv@yahoo.com.br

Tatiani Beletini dos Santos

Graduada em Ciências Biológicas (2010) pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Aluna do Mestrado em Educação da UNESC. Atualmente, é professora de Ciências e Biologia da rede Pública de Ensino do Estado de Santa Catarina. *E-mail*: tatianibellettini@hotmail.com

Vidalcir Ortigara

Graduado em Educação Física (1990) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Doutor em Educação (2002) pela mesma instituição, com bolsa Doutorado Sanduíche desenvolvida na *Università Degli Studi di Urbino* (Itália). Atualmente, é professor

da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), atuando como docente na graduação, nos Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Educação Física e no Programa de Pós-Graduação em Educação, do qual é coordenador adjunto. Membro do Grupo de Pesquisa e Estudo em Ontologia Crítica-GEPOC e do Grupo de Pesquisa Pedagogia e Produção do Conhecimento. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação e Formação Humana. Atua principalmente nos seguintes temas: Educação Física Escolar: tendências teórico-pedagógicas; Educação, conhecimento e formação humana. *E-mail*: vdo@unesc.net

William Casagrande Candioto

Licenciado em Matemática (2007) pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Mestre em Educação (2010) pela mesma instituição e, atualmente, é doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). É membro do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática: Uma abordagem Histórico-Cultural (GPEMAHC) e do Grupo de Estudos e Pesquisa em Ontologia Crítica (GEPOC), da UNESC e UFSC, respectivamente. Tem experiência na área de educação, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: Conhecimento geométrico, método dialético-materialista e formação humana. *E-mail*: williamcasagrande@hotmail.com

