

Prática docente e formação de professores

Reflexões à luz
do ensino de Ciências

Verilda Speridião Kluth
(organização)

COMFOR

Comitê Gestor de Estudos de Formação de
e Formação de Professores de Educação Básica

UNIFESP



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

1981



Prática docente
e formação de professores

CONSELHO EDITORIAL

Ana Paula Torres Megiani

Eunice Ostrensky

Haroldo Ceravolo Sereza

Joana Monteleone

Maria Luiza Ferreira de Oliveira

Ruy Braga

Prática docente e formação de professores

Reflexões à luz do ensino de Ciências

Verilda Speridião Kluth (org.)



Copyright © 2017 Verilda Speridião Kluth

Grafia atualizada segundo o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 2009.

Edição: Haroldo Ceravolo Sereza

Editora assistente: Danielly de Jesus Teles

Editora de livros digitais: Clarissa Bongiovanni

Projeto gráfico, diagramação e capa: Danielly de Jesus Teles

Assistente acadêmica: Bruna Marques

Revisão: Alexandra Colontini

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO-NA-FONTE
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

P925

Prática docente e formação de professores [recurso eletrônico]
: reflexões à luz do ensino de Ciências / organização Verilda
Speridião Kluth. - 1. ed. - São Paulo : Alameda, 2017.
recurso digital

Formato: ebook

Requisitos do sistema:

Modo de acesso: world wide web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7939-480-5 (recurso eletrônico)

1. Físico-química. 2. Matemática. 3. Livros eletrônicos. I. Kluth,
Verilda Speridião.

17-42522

CDD: 541.3

CDU: 544

ALAMEDA CASA EDITORIAL

Rua 13 de Maio, 353 – Bela Vista

CEP 01327-000 – São Paulo, SP

Tel. (11) 3012-2403

www.alamedaeditorial.com.br

Sumário

Apresentação	7
<i>Júlio Diniz</i>	
I. O curso de Ciências - licenciatura da UNIFESP: uma proposta interdisciplinar	15
<i>Ana Maria Santos Gouw e Helio Elael Bonini Viana</i>	
II. Formação inicial em Ciências: práticas de ensino e elaboração de saberes pedagógicos de conteúdo	31
<i>Leonardo André Testoni e Maria Nizete de Azevedo</i>	
III. A integração das Ciências	63
<i>André Amaral Gonçalves Bianco e Ligia Ajaimé Azzalis</i>	
IV. Museu de Ciências e a busca da interdisciplinaridade: relato de experiência em unidade curricular de licenciatura	81
<i>Denilson Soares Cordeiro</i>	
V. Práticas do ensino de Ciências a distância. Reflexões sobre os <i>letramentos</i>	101
<i>Flamínio de Oliveira Rangel e Maria Nizete de Azevedo</i>	

VI. A prática pedagógica de Biologia no curso de Ciências - licenciatura	131
<i>Ana Maria Santos Gouw</i>	
VII. A prática pedagógica de Química hoje: um desafio a ser enfrentado	147
<i>Simone Alves de Assis Martorano e Reginaldo Alberto Meloni</i>	
VII. Proposta formativa nas práticas pedagógicas de Física	167
<i>Thaís Cyrino de Mello Forato e José Alves da Silva</i>	
IX. A prática de ensino de matemática: trajetória primeira em uma licenciatura em Ciências	209
<i>Verilda Speridião Kluth</i>	
X. A prática docente mediada pela pesquisa	227
<i>Itale Cericato e Silvana Zajac</i>	

Apresentação
Formação de professores de
Ciências da Natureza no Brasil:
interdisciplinaridade e a necessidade
de preenchimento de uma lacuna
histórica na educação brasileira

Júlio Emílio Diniz-Pereira¹

Este livro, organizado pela Professora Doutora Verilda Speridião Kluth, reúne dez textos de colegas da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), *Campus* Diadema, que discutem o tema da formação de professores de Ciências da Natureza em nosso país a partir de reflexões muito bem fundamentadas teoricamente sobre a proposta curricular de um curso de Licenciatura nessa Universidade e sobre

1 Doutor (Ph.D.) em Educação pela *University of Wisconsin-Madison*, nos Estados Unidos. Professor do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

práticas docentes de formadores de professores, autores dos capítulos desta obra, nesse curso.

Por se tratar uma coletânea de textos sobre as práticas docentes de formadores de professores que atuam em um mesmo curso de uma mesma universidade, isto por si só já garante um certo ineditismo à obra. Infelizmente, não são tão comuns, no campo da pesquisa sobre formação de professores no Brasil, livros dessa natureza em que um curso de Licenciatura e as práticas de formação que ali se desenvolvem são objetos de estudos e de reflexões sistemáticas dos sujeitos que nele atuam.

O objeto de análise e de reflexões deste livro é, então, o curso de Ciências – Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) *Campus* Diadema. Trata-se de uma universidade e de um curso criados a partir de 2008 com a implementação do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) que não apenas expandiu o sistema federal de universidades públicas no Brasil – estagnado há décadas em razão das políticas neoliberais dos períodos anteriores (e que, infelizmente, retornam com força no atual contexto brasileiro!) –, por meio da criação de novas instituições federais de ensino superior (IFES), bem como de novos *campi* e de novos cursos – também em IFES já existentes –, mas que intencionalmente interiorizou esse sistema que, até então, encontrava-se ainda bastante concentrado nas capitais dos estados brasileiros. Além disso, o REUNI permitiu que essas novas universidades e mesmo as já existentes ousassem em seus projetos e que criassem cursos e programas que desafiassem a estrutura e a cultura dominantes no campo universitário brasileiro.

Nesse contexto, uma das palavras-chave que orientou os planos de reestruturação e de expansão das novas e já existentes IFES foi a interdisciplinaridade. Sendo assim, as novas instituições e/ou os novos cursos e programas – mesmo em universidades já existentes – aceitaram o desafio de construir propostas curriculares que avançassem

em relação ao modelo disciplinar – ou, no máximo, multidisciplinar – que dominava (e ainda domina) o ensino de graduação no Brasil. Não coincidentemente, a interdisciplinaridade é um dos eixos centrais deste livro e, por meio dele, os autores refletem sobre as possibilidades e os desafios de se romper com estruturas e culturas tão arraigadas na maioria das universidades brasileiras.

Especificamente em relação às licenciaturas, um grupo de professores da Universidade de Brasília – UnB, em um documento sobre formação docente, afirmou certa vez que as “*licenciaturas estão condenadas à interdisciplinaridade*”. Estou totalmente de acordo com essa afirmação porque, no meu ponto de vista, não somente as licenciaturas, mas também as escolas “estão condenadas à interdisciplinaridade”! Porém, ao contrário do que normalmente se pensa, para que a interdisciplinaridade realmente aconteça na escola, o profissional deveria realizar estudos aprofundados em uma área específica do conhecimento e, paralelamente, contemplar as reflexões sobre o ensino-aprendizagem dos conceitos mais fundamentais dessa área. Em termos da atuação profissional, significaria projetar alguém que trabalhasse preferencialmente em uma determinada área do conhecimento escolar, a que se dedicasse mais, e que, necessariamente, estaria em contato permanente com outros campos do saber. Isto pode parecer polêmico e arriscado – principalmente, em um texto de apresentação de um livro em que a questão da interdisciplinaridade é tão destacada! –, mas, a meu ver, a formação de professores da educação básica deve manter-se prioritariamente (não exclusivamente) disciplinar (com exceção de alguns casos que destacarei mais adiante neste texto – entre eles, certamente, os cursos de Licenciatura Plena em Ciências da Natureza!). No entanto, é imprescindível que os estudantes das licenciaturas – independentemente, se “disciplinares” ou “interdisciplinares” – passem, obrigatoriamente, por várias experiências interdisciplinares ao longo de seus percursos – por exemplo, todas as disciplinas de formação pedagógica (ou

de fundamentos da educação) deveriam ser sempre ofertadas a turmas com alunos de diferentes licenciaturas; as etapas iniciais dos estágios supervisionados (ou mesmo das “práticas como componentes curriculares”) deveriam ser organizadas para que licenciandos de distintas áreas pudessem compartilhar diferentes olhares sobre a escola e a sala de aula; em uma etapa um pouco mais avançada dos “estágios”, alunos de diferentes licenciaturas deveriam ser desafiados a desenvolver projetos interdisciplinares nas escolas. Por isso, recomendo muita cautela antes de simplesmente celebrarmos acriticamente esse movimento de criação das chamadas “licenciaturas interdisciplinares” no Brasil a partir do REUNI – devemos lembrar, por exemplo, que esse movimento é bastante heterogêneo nas diferentes universidades das cinco regiões do país. Na verdade, precisamos de pesquisas que avaliem com seriedade e com a máxima isenção as propostas curriculares desses cursos. Para mim, seria um enorme equívoco pensar que uma formação “dita interdisciplinar” – que, na verdade, em alguns casos, estaria mais para uma formação “polivalente” – garantiria uma atuação realmente interdisciplinar na escola. Isto poderia levar – mais uma vez, na história da educação brasileira – a cenários de aligeiramento e de improvisação da formação de professores com sérios riscos de que erros conceituais sejam reproduzidos nas salas de aula das escolas da educação básica em nosso país – principalmente, aquelas que atendem os “filhos dos outros” e cujas famílias já encontram-se alijadas de tantos direitos básicos em nossa sociedade.

É importante frisar também que toda essa discussão sobre as “licenciaturas interdisciplinares” deve ser feita levando-se em consideração as particularidades das grandes áreas do conhecimento e dos programas que foram criados, principalmente a partir do REUNI, para atender as especificidades dos sujeitos dessa formação ou daqueles a que se destina a educação conduzida por eles – por exemplo, os cursos de licenciaturas indígenas, os cursos de Licenciatura do Campo, os de

Licenciatura em Educação Quilombola, em Educação Especial, em Educação Infantil etc. Estes parecem inovar não apenas em relação às suas propostas essencialmente interdisciplinares (e, em alguns casos, transdisciplinares!), mas também ao deslocarem o eixo de seus cursos dos “conteúdos” e das “metodologias” para as especificidades dos sujeitos em formação ou daqueles a que se destina a educação conduzida por eles. Em relação às grandes áreas do conhecimento, não tenho dúvidas de que a criação de cursos de Licenciatura Plena em Ciências da Natureza – também essencialmente interdisciplinares – pode representar um enorme avanço para o campo da formação de professores no Brasil e, como discutirei mais adiante, preencher uma lacuna histórica na educação brasileira. Porém, não tenho a mesma convicção em relação às outras grandes áreas do conhecimento como, por exemplo, Ciências Humanas e Artes. Reivindicar a volta do professor de “Estudos Sociais” ou do professor de “Educação Artística” cuja formação não contempla as especificidades dos respectivos objetos de ensino – em Filosofia, em Geografia, em História e em Sociologia ou em Artes Visuais, em Dança, em Música e em Teatro – pode representar um enorme retrocesso para a formação de professores dessas respectivas áreas. Portanto, não se trata de ter um posicionamento único e inflexível ou “a favor” ou “contra” as “licenciaturas interdisciplinares”. Isto seria algo extremamente simplista. De novo, devemos levar sempre em consideração as especificidades das áreas e dos programas (a quem eles se destinam? Qual o propósito desses cursos?) para analisar, com bastante cautela, em que situação romper com o modelo disciplinar realmente significaria um avanço ou um retrocesso em termos da formação de nossos professores.

O curso de Ciências – Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) *Campus* Diadema, como mencionado acima, objeto de estudo e de reflexões sistemáticas neste livro, além de buscar, com muita seriedade e muito empenho, a construção des-

sa identidade interdisciplinar em seu projeto político pedagógico e, principalmente, em suas práticas docentes e de formação, procura contribuir, como antecipado anteriormente, para o preenchimento de uma lacuna histórica na educação brasileira: a formação de professores de Ciências da Natureza que atuam no segundo segmento (do 6º ao 9º ano) do ensino fundamental.

Parece inacreditável, mas até muito pouco tempo atrás não existiam no Brasil cursos e programas que preparavam futuros professores de Ciências da Natureza para atuarem especificamente no segundo segmento do ensino fundamental brasileiro! Na ausência desse profissional com formação específica, essa lacuna foi e vem sendo historicamente preenchida por egressos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas que formam prioritariamente o professor de Biologia do ensino médio e, apenas em segundo plano, o professor de “Ciências” do 6º ao 9º ano. Para não se cometer uma injustiça histórica, não podemos nos esquecer, porém, das famigeradas iniciativas de criação das chamadas “Licenciaturas Curtas” – entre elas as “Licenciaturas Curtas em Ciências” –, durante o longo e tenebroso regime militar brasileiro, que foram, na época, duramente criticadas pelas universidades públicas e por entidades como, por exemplo, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), e acabaram tendo uma existência bastante efêmera na história da educação em nosso país – alguns poucos cursos de “Licenciaturas Curtas em Ciências”, principalmente em instituições privadas de ensino superior, persistiram por um tempo relativamente mais longo, mas deixaram de existir definitivamente a partir da aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), em 1996, ao dizer claramente que os professores que atuam no segundo segmento do ensino fundamental e no ensino médio devem obrigatoriamente ser egressos de cursos de Licenciatura Plena (art. 62).

Como se sabe, o professor de Ciências da Natureza que atua no segundo segmento do ensino fundamental brasileiro trabalha com

conteúdos de Astronomia, Biologia, Física, Geologia e Química, bem como temas sobre Saúde, Ambiente, Sexualidade etc., e espera-se que ele faça isso de maneira integrada para que o estudante perceba, por exemplo, que a “queima” de alimentos durante o processo de digestão – tradicionalmente estudada no 8º ano em “O Corpo Humano” – é, em última instância, exatamente o mesmo fenômeno das reações de oxidação que ele estudará apenas no 9º ano, em “Física/Química”.² E como esperar isso de um professor egresso de uma Licenciatura que privilegia apenas um desses conteúdos – no caso, a Biologia – e disponibiliza, no máximo, um “verniz” sobre os demais conteúdos e temas? Isso sem mencionarmos outras ausências normalmente sentidas nesses cursos – como, por exemplo, o indispensável conteúdo sobre História e Filosofia das Ciências – que seriam imprescindíveis para o futuro professor de Ciências da Natureza ter noções de epistemologia e compreender a construção social e histórica da atividade científica. Ou ainda o tradicional desequilíbrio entre os conteúdos sobre os objetos de ensino (erroneamente chamados pela literatura da área de “conteúdos específicos”) e os conteúdos pedagógicos (estes, sim, específicos da formação docente!) ou os conteúdos pedagógicos sobre os objetos de ensino (aqueles trabalhados nas didáticas específicas ou nas chamadas “práticas de ensino”). Aliás, equilibrar a carga horária desses diferentes conteúdos nas matrizes curriculares é um enorme desafio a ser enfrentado por todas as Licenciaturas e não apenas aquelas das áreas das assim chamadas “ciências duras”.

Desse modo, repito que o curso de Ciências – Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) *Campus* Diadema – mais uma vez, objeto de análise e de reflexões neste livro – procura

2 É impressionante que mesmo após inúmeras reformas curriculares em nível federal, estadual ou municipal, a sequência de conteúdos nos cursos de “Ciências” do segundo segmento do ensino fundamental continua sendo basicamente a mesma: “Água, Ar e Solos” no 6º ano; “Seres Vivos” no 7º ano; “O Corpo Humano” no 8º ano e “Física/Química” no 9º ano!

contribuir para o preenchimento desta lacuna histórica na educação brasileira: a formação de professores de “Ciências da Natureza”. Isto, porém, obviamente, não sem desafios, sem dificuldades e sem contradições. Aliás, os desafios, as dificuldades e as contradições de todo o processo de criação e de implementação desse curso e do desenvolvimento nele de práticas docentes também são tratados de maneira bastante honesta e sóbria neste livro.

Por fim, o curso de Ciências – Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) *Campus* Diadema celebrará, em breve, dez anos de existência! Este livro pode ser considerado um belo presente não apenas para os professores e alunos que nele atuam (ou já atuaram), mas também para a comunidade acadêmica em geral que se vê brindada com uma obra que realmente traz contribuições importantes para a discussão dos temas aqui tratados.

Desejo a todos, uma ótima leitura!

I. O curso de Ciências – licenciatura da unifesp: uma proposta interdisciplinar

Ana Maria Santos Gouw¹

Helio Elael Bonini Viana²

-
- 1 Bióloga. Mestre e doutora em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP). Professora Adjunta da Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema. Orientadora do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de São Paulo. Email: ana.gouw@unifesp.br. Coordenadora do curso de Ciências – Gestão 2016- 2017.
 - 2 Químico e Engenheiro Ambiental. Mestre em Ensino de Ciências e Doutor em Química. Professor Adjunto da Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema. Orientador do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de São Paulo. Email: hebviana@unifesp.br. Vice-Coordenador do curso de Ciências – Gestão 2016- 2017.

Introdução

Nos últimos anos, a formação de professores vem sendo discutida de forma sistemática, como espaço não apenas voltado à capacitação técnica, mas também que se dedica a formar “professores com capacidade tanto de formular uma crítica à sociedade atual quanto de atuar como intelectuais transformadores” (CARVALHO; CHAPANI, 2012, p. 26).

Neste sentido, a formação de professores deve partir do pressuposto de que a atuação docente vai além da sala de aula e da escola, o que implica o discernimento sobre as injunções sociais da profissão. As instituições sociais, a ética, o pluralismo cultural e a autonomia intelectual devem pontuar a formação do docente, de forma a garantir uma atuação crítica e capaz de formar cidadãos numa sociedade cada vez mais complexa (FOUREZ, 2008).

A complexidade da sociedade atual tem se notado na escola por intermédio de dois aspectos cruciais: as relações sociais e o conhecimento. As relações sociais, num mundo informatizado e globalizado, têm trazido modificações à escola, numa demanda que perpassa desde a sua estrutura física e arquitetônica, até a organização do tempo e das atividades pedagógicas.

Em relação ao conhecimento, é interessante considerar que “o professor não ensina na escola conhecimentos desconectados, capacidades dissociadas, habilidades desligadas, e sim, prepara os alunos para a vida na sociedade, quer dizer, para uma existência completa e total.” (FICHTNER, p. 222).

No caso da formação do professor de Ciências, estas questões remetem à necessidade de contemplar um professor capaz de articular conhecimentos às mais diversas demandas sociais. Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares para a Educação Básica (Resolução nº 4, de 13 de julho de 2010, p. 3) destacam que a “interdisciplinaridade e a contextualização devem assegurar a transversalidade do conhecimento de

diferentes disciplinas e eixos temáticos, perpassando todo o currículo e propiciando a interlocução entre os saberes e os diferentes campos do conhecimento”. Nesta mesma linha, Morin (2011) aponta a inadequação entre os conhecimentos compartimentados em disciplinas e os problemas do mundo atual, cada vez mais complexos e globais. Sendo assim, as discussões interdisciplinares seriam de suma importância para: reter ou reinstalar a ideia de unidade e síntese, a emergência de programas organizados de pesquisa e ensino, o alargamento das disciplinas da Ecologia e o surgimento de movimentos de identificação interdisciplinar (FAZENDA, 1994).

Imbuído da tarefa de preparar professores para essa nova realidade, o curso de Ciências – Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo – campus Diadema, que teve início no ano de 2010, busca contemplar esta perspectiva. Alinhado com os objetivos do campus, o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) possui como principal objetivo a busca por um projeto de formação em Ciências alicerçado na integração de diferentes áreas do saber, em detrimento de modelos disciplinares tradicionalmente dissociados: “[o curso tem o objetivo geral a formação de] um professor capaz de atuar nas diferentes realidades educacionais, [...], de modo a transformá-las a partir de suas especificidades, em direção a um ideal de educação democrática, libertadora e transformadora” (UNIFESP, 2014, p. 17). Para tanto, o curso dispõe de uma equipe formada por docentes de diferentes áreas do conhecimento: Biologia, Física, Matemática, Química e Humanidades.

Neste sentido, o curso de Ciências tem o objetivo de

formar um educador capaz de atuar nas diferentes realidades educacionais, inserindo-se profissional e singularmente nelas, de modo a transformá-las a partir de suas especificidades, em direção a um ideal de educação democrática, libertadora e transformadora (UNIFESP, 2014, p. 17).

Assim, o curso de Ciências – Licenciatura foi concebido para a formação de professores de Ciências do Ensino Fundamental e Biologia, Física, Matemática ou Química do Ensino Médio – enfatizando a integração entre essas diferentes áreas de conhecimento -, capazes de pensar e agir organicamente diante das situações sociais enfrentadas pela escola.

Para contemplar a formação nas diversas áreas, os estudantes passam por um currículo comum. Nesta etapa estão presentes disciplinas das Biologia, Física, Química, Matemática e Humanidades. Nos dois primeiros anos do curso, e também em outras disciplinas comuns ao longo da trajetória, são privilegiadas discussões gerais das áreas e suas interações. Sendo assim, essas unidades curriculares são responsáveis pela construção de uma “visão macro” das Ciências, bem como das intersecções entre as áreas.

Conforme destacado no Projeto Político Pedagógico do Curso de Ciências:

.../ trata-se de um curso com forte perfil interdisciplinar, de modo a garantir uma formação sólida nos anos iniciais nas cinco áreas presentes em sua formação [...], mas com um diferencial de haver um direcionamento para uma área específica nos anos finais. (UNIFESP, 2014, p. 14).

Assim, visando a formação específica, os alunos escolhem uma trajetória acadêmica no início do 5º termo: Biologia, Física, Matemática ou Química. Desse modo, nos dois últimos anos estão concentradas as disciplinas capazes de propiciar um aprofundamento em uma das áreas de Ciências da Natureza ou da Matemática. Sendo assim, sem perder de vista as discussões sistêmicas características do curso, os alunos têm a opção de enfatizar sua formação em uma determinada área do saber.

Somando as unidades curriculares obrigatórias e eletivas ao estágio supervisionado obrigatório, trabalho de conclusão de curso (TCC) e atividades complementares, obtém-se um total de 3.376 horas. Esse

número é superior ao mínimo (3.200 horas) exigido pelo Ministério da Educação (MEC), segundo a Resolução CNE/CP2, de 01 de julho de 2015, para a formação de professores.

Na sequência deste trabalho, forneceremos mais detalhes sobre a estrutura do curso e as quatro trajetórias formativas. Pretendemos com isso demonstrar a maneira como ambos balizam o processo formativo e ao mesmo relacionam-se.

O currículo comum

As matrizes curriculares do Curso de Ciências estão estruturadas em unidades curriculares (UCs) organizadas nas seguintes categorias: Científicas Básicas, Científicas Gerais, Humanidades, Científicas Específicas, Prática como Componente Curricular, Eletivas, Estágio Curricular Supervisionado, Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e Atividades Complementares.

Nos quatro primeiros termos são oferecidas Unidades Curriculares (UCs) obrigatórias em comum às quatro trajetórias específicas, compreendidas nas seguintes categorias: Científicas Básicas, Humanidades e Prática como Componente Curricular Obrigatório. No quadro 1 está discriminado as UCs do currículo comum, bem com sua carga horária.

Quadro 1: Estrutura Curricular Comum do Curso de Ciências – Licenciatura (1º ao 4º termo)

Estrutura do Currículo Comum		
Categorias	Unidades Curriculares	Carga horaria total/por UC
Científicas Básicas (Ciclo Básico Comum) - 1260 horas	Biologia I, Biologia II, Biologia III e Biologia IV	288h/72h
	Física I, Física II, Física III e Física IV	288h/72h
	Matemática I, Matemática II, Matemática III e Matemática IV	288h/72h
	Química I, Química II, Química III e Química IV	288h/72h
	Estatística e Probabilidade	36h
	Computação I e Computação II	36h/72h
Humanidades - 180 horas	Introdução aos Estudos em Educação	36h
	Teoria do Conhecimento	36h
	Política Educacional e Gestão Escolar	36h
	Psicologia da Educação	36h
	Didática	36h
Prática como Componente Curricular - 64 horas	Integração das Ciências I	16h
	Integração das Ciências II	16h
	Integração das Ciências III	16h
	Integração das Ciências IV	16h

Conforme observado no Quadro 1, o Ciclo Básico Comum compreende as UCs da categoria Científicas Básicas. Através deste grupo de UCs, o estudante tem contato com os conhecimentos básicos das áreas de Biologia, Física, Matemática e Química, o que proporciona uma sólida formação nas quatro áreas. As UCs de Estatística e Probabilidade e Computação I e II buscam complementar essa formação geral.

O grupo denominado Humanidades permite que o futuro professor tenha subsídios para compreender as questões educacionais brasileiras, bem como sua atuação como profissional ético, autônomo e comprometido com as questões sociais que a escola está inserida.

Por fim, o grupo Prática como Componente Curricular no currículo comum busca articular as unidades curriculares do Ciclo Básico Comum, promovendo encontros interdisciplinares através das UCs denominadas Integração das Ciências. Segundo o Projeto Político Pedagógico do Curso de Ciências:

Trata-se de unidades curriculares ministradas por uma equipe de professores em torno de um tema em comum para o conjunto das demais ciências, na qual os conhecimentos das áreas estão a serviço da compreensão de um determinado tema a ser investigado pelo grupo de alunos e professores. Busca-se, assim, desenvolver junto aos futuros professores, por meio de exemplos práticos, mais facilidades para a execução de projetos interdisciplinares ao longo de sua carreira docente, ao mesmo tempo em que se busca construir uma visão integrada dos conhecimentos científicos (UNIFESP, 2014, p. 24).

Assim, este grupo de unidades curriculares busca materializar a proposta interdisciplinar do curso, oferecendo oportunidade de estudos e discussões de temas geradores sob o ponto de vista das Ciências, da Matemática e das Humanidades. Para isso, uma equipe de docentes é constituída para organizar cada tema, bem como sua prática pedagógica.

Após o término do currículo comum, o estudante opta por uma entre quatro trajetórias formativas: Biologia, Física, Matemática e Química, cuja estrutura curricular será discriminada a seguir.

As quatro trajetórias formativas

O curso de Ciências – Licenciatura, a partir do 5º termo, se estrutura em quatro matrizes curriculares distintas. Porém, ao longo destes últimos dois anos, há unidades curriculares que visam a formação geral. A organização das UCs de formação geral do currículo específico pode ser observada no Quadro 2.

Quadro 2: Estrutura comum do Currículo Específico do Curso de Ciências – Licenciatura (5º ao 8º termo).

Estrutura da parte comum das Matrizes Curriculares Específicas		
Categorias	Unidades Curriculares	Carga Horária
Científicas Gerais - 72 horas	Ciências Ambientais	36h
	História das Ciências	36h
Humanidades - 72 horas	Ética e Educação	36h
	Libras	36h
Prática como Componente Curricular - 156 horas	Integração das Ciências V	16h
	Integração das Ciências VI	16h
	Prática Pedagógica das Ciências à Distância	72h
	Museu de Ciências	52h

A parte comum das trajetórias específicas visa complementar a formação básica do futuro professor. Assim, no grupo Científicas Gerais são ministradas UCs que abordam a temática ambiental e a história das Ciências, conteúdos indispensáveis para uma sólida formação científica.

Na categoria Humanidades são ministradas a UC Ética e Educação, que busca discutir a atuação docente inserida na práxis ética e a UC Libras, de forma a garantir, além da aprendizagem básica da Língua Brasileira de Sinais, a discussão dos temas que envolvem a educação inclusiva.

Na categoria Prática como Componente Curricular há ainda duas UCs de Integração das Ciências, uma UC de Prática Pedagógica das Ciências, voltada para a abordagem das Ciências no Ensino Fundamental, uma UC de Prática Pedagógica das Ciências à Distância, que aborda as questões desta modalidade de ensino e a UC Museu de Ciências, que discute questões referentes à educação não formal e à cultura material escolar.

A trajetória Biologia

O estudante que opta pela trajetória Biologia se aprofundará no estudo de temas das Ciências Biológicas através de um bloco de oito UCs denominadas Científicas Específicas para a Biologia, que tota-

lizam 576 horas, e duas UCs de Práticas Pedagógicas voltadas para o ensino de Biologia, que totalizam 144 horas, que têm como foco a abordagem do conhecimento biológico no Ensino Médio. No quadro 3 estão discriminadas as UCs Científicas Específicas para a trajetória Biologia.

Quadro 3: UCs Científicas Específicas da trajetória Biologia

Nome	Carga Horária
Botânica I	72h
Botânica II	72h
Zoologia I	72h
Zoologia II	72h
Microbiologia, Imunologia e Parasitologia	72h
Bioquímica e Biotecnologia	72h
Genética e Evolução	72h

A trajetória Física

O estudante que opta pela trajetória Física se aprofundará no estudo de temas da Física através de um bloco de oito UCs denominadas Científicas Específicas para a Física, que totalizam 576 horas, e duas UCs de Práticas Pedagógicas voltadas para o ensino de Física, que totalizam 144 horas, que têm como foco a abordagem deste conhecimento no Ensino Médio. No quadro 4 estão discriminadas as UCs Científicas Específicas para a trajetória Física.

Quadro 4: UCs Científicas Específicas da trajetória Física

Nome	Carga Horária
Mecânica Clássica	72h
Física Matemática	72h
Eletromagnetismo	72h
Estrutura da Matéria	72h
Termodinâmica	72h
Introdução à Mecânica Clássica	72h
Física Nuclear e de Partículas	72h
Introdução à Matéria Condensada	72h

A trajetória Matemática

O estudante que opta pela trajetória Matemática se aprofundará no estudo de temas da Matemática e Educação Matemática através de um bloco de nove UCs denominadas Científicas Específicas para a Matemática, que totalizam 576 horas, e duas UCs de Práticas Pedagógicas voltadas para o ensino de Matemática, que totalizam 144 horas, que têm como foco a abordagem do conhecimento matemático no Ensino Médio. No quadro 4 estão discriminadas as UCs Científicas Específicas para a trajetória Matemática.

Quadro 5: UCs Científicas Específicas da trajetória Matemática

Nome	Carga Horária
Matemática V	72h
Geometria e Construções Geométricas	72h
Introdução à Álgebra Linear	72h
Elementos da Teoria dos Conjuntos	72h
Teoria dos Números	72h
Didática da Matemática	36h
Filosofia da Educação Matemática	36h
Análise Real	72h
Introdução às Estruturas Algébricas	72h

A trajetória Química

O estudante que opta pela trajetória Química se aprofundará no estudo de temas da Química através de um bloco de oito UCs denominadas Científicas Específicas para a Química, que totalizam 576 horas, e duas UCs de Práticas Pedagógicas voltadas para o ensino de Química, que totalizam 144 horas, que têm como foco a abordagem do conhecimento químico no Ensino Médio. No quadro 5 estão discriminadas as UCs Científicas Específicas para a trajetória Química.

Quadro 6: UCs Científicas Específicas da trajetória Química

Nome	Carga Horária
Química Orgânica I	72h
Química Orgânica II	72h
Físico Química I	72h
Físico Química II	72h
Química Inorgânica	72h
Química Analítica I	72h
Química Analítica II	72h
Gestão Ambiental	72h

O estudante ainda deve cursar 144 horas de UCs eletivas, que ele escolhe ao longo do seu percurso formativo. As UCs eletivas podem ser escolhidas dentro do elenco de UCs do Curso de Ciências, do campus, da Universidade ou de outra instituição de ensino superior.

O Estágio Curricular Supervisionado Obrigatório

O Estágio Supervisionado, componente curricular obrigatório no Curso de Ciências - Licenciatura, obedece a Resolução CNE/CP 2, de 01 de julho de 2015, que institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura de graduação, de formação de professores para a Educação Básica em nível superior e a Resolução CNE/CP 1/ 2002, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais e a Lei nº 11788/2008, que dispõe sobre o estágio de estudantes. Ele tem 400 horas de carga horária total e deve ser realizado, necessariamente, em escolas de educação básica conforme a legislação acima mencionada. No Curso de Ciências - Licenciatura, o Estágio Supervisionado está estruturado da seguinte forma:

- a - Estágio Supervisionado I, comum às quatro trajetórias, realizado nas dependências das escolas conveniadas e supervisões de estágio nas dependências da Universidade, visa o conheci-

mento da gestão escolar e os processos de gestão democrática, totalizando 100 horas;

b - Estágio Supervisionado II, comum às quatro trajetórias, realizado nas escolas conveniadas, de ensinos Fundamental e Médio, por meio de observação participante, oficinas e supervisões de estágio nas dependências da Universidade, totalizando 100 horas;

c - Estágio Supervisionado III (específico para cada trajetória) realizado nas escolas conveniadas, de ensinos Fundamental e Médio, por meio de observação participante, regência programada, oficinas e supervisões de estágio nas dependências da Universidade, totalizando 100 horas.

d - Estágio Supervisionado IV (específico para cada trajetória), realizado nas escolas conveniadas, de ensinos Fundamental e Médio, por meio de observação participante, regência programada, oficinas e supervisões de estágio nas dependências da Universidade, totalizando 100 horas.

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

O Trabalho de Conclusão de Curso é obrigatório no Curso de Ciências - Licenciatura e tem regulamento próprio definido pela Comissão de Curso. Ele é composto por duas Unidades Curriculares obrigatórias, denominadas TCC I (36 h) e TCC II (36 h), com carga horaria total de 72 horas, sendo UCs do 7º e 8º termos, respectivamente.

Atividades Complementares

As Atividades Complementares são regidas pela Comissão de Atividades Complementares (CAC), composta por dois membros docentes e dois membros discentes, subordinada diretamente à Comissão do Curso de Ci-

ências - Licenciatura, com a competência para validar as horas atribuídas à participação dos alunos nas atividades. As Atividades Complementares têm carga horária total de 200 h, conforme Parecer CNE/CP 28/2001, de 02/10/2001 e Resolução CNE/CP 2/2015, artigo 12, inciso III.

Considerações finais

Nesses sete anos de história, o curso de Ciências – Licenciatura tem enfrentado inúmeros desafios, oriundos de diversos âmbitos: a escassez de recursos; as mudanças nas políticas educacionais; a entrada de estudantes de uma população vulnerável, que traz novos desafios às instituições de ensino superior (RANGEL, SILVA et.al. 2015); ao fato de ser um curso relativamente novo e bastante diferenciado em relação às formas tradicionais de se formar professores de ciências (esses, quase sempre, apresentam formação em apenas uma área – biologia, física, química e matemática) e das dificuldades inerentes à tarefa de formar licenciandos em um contexto social de pouca atratividade na carreira docente (GATTI, 2009), ainda mais nas áreas de exatas, que possuem, costumeiramente, uma enorme evasão.

Todavia, com o propósito de atender às novas demandas - algumas delas detalhadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (Resolução nº 2 de 01/07/2015), mudanças no currículo vêm sendo discutidas pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE).

Ademais, em um grupo multidisciplinar, o desafio de pensar sistemicamente torna-se mais complexo, tendo em vista as diferenças ideológicas e epistemológicas dos seus membros. Entretanto, partindo da premissa de que “a educação é o âmbito por excelência da realização de uma formação multi, trans e interdisciplinar” (UNIFESP, 2014, p.22), buscamos balizar nossas posições buscando “transformar o meio ao formar cidadãos engajados na construção de suas histórias e de uma cultura” (UNIFESP, 2014, p.22).

Podemos afirmar que temos atingido o compromisso de uma formação de professores sólida, alicerçada na ética, que valoriza a autonomia intelectual e social de seus formandos. Desde 2013, formamos cerca de 100 professores de Ciências, habilitados em Biologia, Química, Física ou Matemática – uma inestimável contribuição para o Brasil, tão carente de profissionais dessas áreas.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Ministério da Educação. Resolução nº 4, de 13 de julho de 2010 - Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares para a Educação Básica. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_10.pdf>. Acesso em 21.dez.2016.
- CARVALHO, L. M. O.; CHAPANI, D. T. A formação docente no âmbito das esferas públicas democráticas. In: CARVALHO, L. M. O; CARVALHO, W. L. P. (orgs) *Formação de professores e questões sociocientíficas no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras Editora, 2012, 399p.
- FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. São Paulo: Papirus, 1994.143 p.
- FICHTNER, B. O conhecimento e o papel do professor. In: LIBÂNEO, J. C.; ALVES, N. (orgs) *Temas de Pedagogia: diálogos entre didática e currículo*. São Paulo, Cortez, 2012. 551p.
- FOUREZ, G. *Educar: professores, alunos, éticas, sociedades*. Aparecida, SP: Idéias & Letras, 2008, 313p.
- GATTI, B. *Atratividade da carreira docente no Brasil. Relatório preliminar*. São Paulo: Fundação Victor Civita, 2009.
- MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez: Brasília, UNESCO, 2011. 118 p.
- RANGEL, F. et. al. Evasão e vulnerabilidade acadêmica em um curso de formação de professores de ciências. In: *Atas do IX Enpec*. Águas de Lindoia: ABRAPEC, 2015. 8p. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0284-1.pdf>>. Acesso em 06 mar de 2017.

UNIFESP. Projeto Pedagógico do Curso de Ciências – Licenciatura. 2014. Disponível em: <http://www3.unifesp.br/prograd/app/cursos/index.php/prograd/arq_projeto/1225>. Acesso em 21.dez.2016.

II. Formação inicial em Ciências: práticas de ensino e elaboração de saberes pedagógicos de conteúdo

*Leonardo André Testoni*¹

*Maria Nizete de Azevedo*²

-
- 1 Professor Doutor Adjunto da Universidade Federal de São Paulo. Atua nas disciplinas ligadas às metodologias de ensino em Física e Ciências do curso de Ciências - Licenciatura. É orientador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PECMA) da mesma Universidade. Email: leonardo.testoni@unifesp.br.
 - 2 Professora. Doutora em Ensino de Ciências pela Faculdade de Educação da USP (FEUSP). Orientadora do Programa de Pós graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PECMA) da Universidade Federal de São Paulo. Professora adjunta das unidades curriculares Estágio Supervisionado, Práticas Pedagógicas em Ensino de Ciências do curso Ciências – Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo, campus Diadema. Email: marianizete@gmail.com

Introdução

O presente capítulo tem por objetivo discutir a elaboração de Saberes Pedagógicos de Conteúdo (PCK³) por estudantes de Licenciatura em Ciências, a partir da análise de atividades realizadas na disciplina Práticas Pedagógicas de Ciências.

De início apresentamos um panorama geral sobre a formação inicial do professor de Ciências, com questionamentos acerca da distância que ainda existe na relação estabelecida entre a formação do licenciando e o exercício profissional do professor. Mais especificamente, problematizamos a relação entre o que se ensina e se aprende na universidade e o que, de fato, se precisa aprender para formar-se professor. Críticas à esse nível de formação são situadas na abrangência da considerada crise do ensino na educação básica, em particular, do ensino de Ciências no Brasil.

A partir dessa visão geral, conhecimentos e saberes docentes inerentes à formação do futuro professor, bem como, ao exercício da docência, são pautados e, teoricamente, explicitados com base em autores como Tardif, Gauthier e Shulman.

Após situarmos teoricamente o foco de investigação, passamos a discutir uma investigação realizada no âmbito da disciplina de Práticas Pedagógicas de Ciências, sendo a análise dos dados coletados apoiada na construção cognitivo-social de saberes docentes, em especial, de Saberes Pedagógicos de Conteúdo.

O Professor de Ciências e sua Formação Inicial: um panorama geral

No panorama geral do ensino de Ciências, pesquisas indicam certo distanciamento entre o que o professor pretende ensinar e aquilo que,

3 Sigla inglesa – Pedagogical Content Knowledge

de fato, é ensinado e, supostamente, aprendido na graduação. Segundo Carvalho (2009), poucos são os estudantes que realmente aprenderam em suas aulas destinadas às disciplinas científicas. Embora, o ensino na formação inicial seja alvo de críticas e debates, com indicativas de mudanças, as disciplinas de cunho científico, ainda são, insistentemente, abordadas de forma compartimentada, sem articulação com as demais áreas do conhecimento. Para Carmo (2009), esse ensino privilegia o método expositivo, ignorando-se a exploração dos fenômenos naturais e levantamento de hipóteses, atividades consideradas fundamentais na construção de conhecimentos científicos no âmbito escolar.

Portanto, torna-se inevitável nos questionarmos - os cursos de formação inicial, oferecidos aos futuros professores de Ciências, os preparam para vencer os desafios de diferentes naturezas impostos pelo atual cenário educacional? Esse questionamento, longe de ser uma pergunta retórica, nos remete a refletir sobre a situação de crise no ensino de Ciências (FOUREZ, 2003). Essa crise, a nosso ver, não está restrita à Educação Básica, mas abrange também à formação do futuro professor de Ciências. Essa visão, além de situar a atuação do professor formador na complexidade social e política da formação de professores no Brasil, insere esse profissional na busca pela superação dessa crise, ao pretender melhor ensinar para melhor formar.

Há décadas, a literatura na área de Formação Docente busca analisar essa etapa formativa, elegendo fatores que determinam uma ineficiência sistemática. Como aponta Abib (1996), é possível identificar três grandes problemas nessa área: (a) a desarticulação entre teoria e prática, com privilégio da visão tecnicista do processo - a prática é vista somente como aplicação instrumental dos conhecimentos teóricos aprendidos nas disciplinas estanques e desarticuladas; (b) a falta de articulação entre a universidade e as escolas de educação básica, o que culmina com um hiato entre a formação inicial e o ambiente de trabalho. Resulta-se dessa desarticulação, o ingresso de docentes

recém-formados que não tiveram pouco, ou nenhum, contato com o real ambiente e objeto de seu ofício e (c) a desvalorização profissional do professor e dos cursos de licenciatura, o que reflete no processo de evolução e formação desses profissionais, considerados, pelo mercado de trabalho, como selecionados negativamente.

Em síntese, os cursos de licenciatura acabam por reforçar a formação de um docente que reproduz a prática aprendida, com um ensino marcado pela desarticulação de conteúdos, abordagens metodológicas tradicionais (Santos, 2009), caracterizadas pela transmissão de conhecimentos, centralizada no professor. Essa transmissão é considerada suficiente para que o aluno se aproprie dos conceitos abordados, apresentando uma postura acrítica, despolitizada e resistente a inovações.

Como propostas de soluções para esse quadro, podemos citar resultados de pesquisas, como a defesa do posicionamento do futuro professor como investigador de sua própria prática, experimentada o mais cedo possível durante sua formação inicial (TESTONI, 2013); o trabalho colaborativo entre professores em formação continuada, como modo de aprendizagem da docência (AZEVEDO, 2013^a; ARAÚJO, 2003); projetos de parcerias colaborativas entre escolas e universidades (AZEVEDO, 2013); a relevância de ações de estágio na aprendizagem da docência de futuros licenciandos (CASTRO, 2015), entre outras.

Em nossa compreensão, a formação do licenciando não prescinde de debates que envolvam conhecimentos científicos, epistemológicos e históricos da disciplina que o futuro professor lecionará. Essas temáticas estão presentes no plano de ensino da Unidade Curricular em abordagem neste trabalho, acrescidas, de modo articulado, a aspectos metodológicos que evidenciam o como ensinar Ciências. Pesquisas atuais, entre elas Maximo-Pereira (2014) e Cunha (2013), corroboram com essa compreensão, ao destacarem a relevância dessas temáticas e a referida articulação na formação de futuros professores.

A Prática Pré-Docência

Assumimos o pressuposto de que o contato com a realidade escolar e com o objeto de trabalho é fundamental para o desenvolvimento profissional do licenciando. Em acordo com SANTOS (2009, p. 40) “as novas concepções sobre educação (...), aliadas ao impacto produzido pelas tecnologias da informação (...), vem delineando novas exigências, cujo atendimento os professores não foram suficientemente preparados (...) sendo necessária uma revisão profunda nos modelos de formação”.

O modelo tradicional de formação docente, surgido no final dos anos 30 (e ainda utilizado em vários cursos superiores), presume uma estrutura curricular estanque, na qual os primeiros 3 anos da graduação eram destinados ao bacharelado, ou seja, ao estudo das disciplinas específicas da ciência em que o aluno iria se habilitar; o último ano era composto pelas ditas “disciplinas pedagógicas”, as quais, sob orientação técnica, orientavam os futuros professores à aplicação de conhecimentos e métodos, obtidos, até então, em situações didáticas.

Desse modo, em uma sociedade, na qual a prática pedagógica vem sendo desafiada pela complexidade e imprevisibilidade, a reformulação nesse esquema tradicional de formação torna-se fundamental, de modo a privilegiar a formação de um professor com uma visão crítica, reflexiva e transformadora (MORAES, 2010, p.24). Assim, ainda para a autora, a matriz crítico-reflexiva procura superar o modelo da racionalidade técnica, por conseguinte, o ensino pautado no treinamento e capacitação, em prol de um novo modelo que privilegie o professor como responsável pela construção de seu conhecimento, por meio da reflexão crítica sobre sua prática.

Nesse patamar reflexivo, a formação inicial do professor de Ciências, antes realizada em uma perspectiva técnica, seria voltada para a formação de profissionais capazes de ensinar em situações inéditas, incertas e complexas, carregadas de dilemas, lacunas e conflitos. Tal posição, de

fato, nos é corroborada pela resolução CNE/CP do Ministério da Educação (BRASIL, 2002), cujas orientações gerais apontam na direção de mudanças na formação docente, ampliando a carga horária dos cursos de licenciatura para 2800h. Essa carga horária é, assim, distribuída: (a) 400h de atividades práticas, podendo ser iniciadas em qualquer momento do curso de graduação; (b) 400h de estágio curricular supervisionado, podendo ser iniciado a partir da segunda metade do curso, além das (c) 1880h de conteúdos curriculares específicos da habilitação do curso e (d) 200h de atividades acadêmico-científico-culturais.

Neto e Silva (2014), indicam que a inserção da Prática na formação docente não é, exatamente, uma novidade, o que já vem ocorrendo desde meados dos anos 70. Entretanto, a colocação do termo “Práticas como Componente Curricular” gerou uma série de interpretações por parte dos conselhos de graduação das licenciaturas pelo país. O resultado de tais inferências resultou, na sua maioria, em inserção de atividades de cunho pedagógico nas disciplinas já existentes, sem qualquer articulação com o projeto político pedagógico do curso.

Assim, para os autores, a resolução supracitada deve ser compreendida como uma oficialização do exercício pré-profissional do futuro professor em atividades práticas (aquelas que possibilitam o início do contato entre o licenciando e o ambiente escolar, sua gestão, composição histórica, social, etc.). No estágio supervisionado, propriamente dito, o graduando, supervisionado por um professor formador, observará atividades na sala de aula, além de planejar e aplicar intervenções nesse ambiente.

Nessa linha de pensamento, particularmente, em relação às disciplinas de Práticas, ressalta-se que as mesmas não podem ser vistas como um momento em que o futuro professor apresenta um papel passivo no processo de ensino e aprendizagem. Ao contrário, configura-se como um momento propício para o surgimento de reflexões e questionamentos sobre suas próprias concepções e atitudes, o que

pode colaborar para o desenvolvimento de saberes específicos para o exercício da profissão.

Quais saberes são específicos para o exercício da profissão? A seguir, discorreremos sobre esses saberes, com ênfase para aqueles que são elaborados e mobilizados pelo professor no curso de sua atividade docente – Saberes Pedagógicos do Conteúdo.

Os Conhecimentos dos Professores: os saberes docentes

No final da década 90, autores como Tardif e Gauthier ganham força na área de formação de professores, ao propor um conjunto específico de conhecimentos, os chamados *Saberes Docentes*. Para Tardif (2002), tais conjuntos organizam-se em quatro grupos: os saberes profissionais, que correspondem aos conhecimentos relativos à ciência da educação – didática, psicologia, estruturas de políticas públicas, entre outros; os saberes disciplinares, que se referem aos conteúdos específicos da disciplina ministrada pelo professor como, por exemplo, no caso de um professor de física, pode-se citar os fundamentos da mecânica, eletricidade, óptica, mas sem esquecer que, dentro destes conteúdos coexistem as dimensões históricas e epistemológicas de cada tópico; os saberes curriculares, entre os quais se encontram os aspectos relacionados ao currículo, programas, parâmetros e afins; e o as saberes experienciais, que remetem à construção de repertórios específicos oriundos da prática cotidiana docente.

Na mesma visão, Gauthier aponta a importância dos saberes dos professores, bem como sua conscientização e evolução nos processos de formação. Para este autor:

[os saberes docentes] são exibidos pelos professores em ação na sala de aula, escola e comunidade educacional(...)são uma espécie de reservatório no qual se abastecem [os professores] para responder a exigências específicas de situações de seu cotidiano

profissional. Este reservatório é dinâmico, passando por mudanças em função das experiências novas. (GAUTHIER, 1998, p.3)

Na formulação de Gauthier, encontram-se saberes correspondentes àqueles trazidos por Tardif, ocorrendo apenas a variação nominal no tocante ao saber profissional do primeiro autor, ao qual chamou de saber relativo às Ciências da educação. Entretanto, Gauthier busca um maior delineamento na classificação dos saberes dos professores, adicionando ainda os saberes relativos à ação pedagógica e à tradição pedagógica. O primeiro deles trabalha com a visão de que a profissão docente apresenta uma característica específica – o futuro professor, mesmo que ingressante em um curso de formação inicial, apresenta uma sequência de ideias já incorporadas relacionadas as mais de 16000 horas que permaneceu nos bancos escolares. Essas ideias podem lhe possibilitar construir sua própria concepção a respeito das ações (atitudes e procedimentos) que remetem à sua visão específica da profissão docente. O segundo saber aponta para um arsenal de respostas formuladas a situações repetitivas do cotidiano escolar, as quais foram criadas pelo professor no decorrer de seu processo profissional, tornando-se uma espécie de tradição em seu trabalho.

Antes de avançarmos na construção teórica, sobre a qual apoiamos a discussão proposta, abrimos um parêntese para o necessário esclarecimento sobre os termos “Conhecimento e Saber. Nesse ponto, corroboramos com a visão de Tardif (2002), para quem esses termos ganham denotações diferentes, longe de se tornarem sinônimos. Para o autor, Conhecimento retrata um conjunto de informações processadas pelo indivíduo, enquanto que o Saber representa conhecimentos justificados por quem os usa, representando, portanto, um nível de consciência mais profundo de sua utilização. Vale ressaltar, também, que o desenvolvimento dos Saberes Docentes caminha juntamente com a importância do conhecimento do cotidiano escolar por parte do

futuro docente, o qual deve ser incentivado desde o início do curso de licenciatura, através das práticas de ensino e estágios supervisionados.

Saberes Pedagógicos de Conteúdo: conceituações e um breve histórico

A busca de habilidades docentes necessárias ao magistério permeia a literatura da área há décadas. Tardif & Reymond (2000), por exemplo, já procuraram sintetizar saberes necessários para o exercício da carreira docente em grandes áreas ligadas aos círculos pessoais, sociais e profissionais dos futuros professores. Da mesma forma, como já citado anteriormente, Gauthier (op. cit.) delinea o percurso docente como um desenvolvimento de saberes relacionados em áreas semelhantes.

Nessa linha de pensamento, Lee Shulman, ao pesquisar as habilidades docentes, expõe, pela primeira vez, em uma palestra realizada na Universidade do Texas em 1983, o conceito que seria, por mais de três décadas depois, um dos temas de estudo dos programas de formação de professores – o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK).

Nesse momento, vale salientar que o PCK, até por uma amplitude na tradução para o português do termo *Knowledge*, acaba por ser traduzido como Saber Pedagógico de Conteúdo ou, até mesmo, Conhecimento Pedagogizado de Conteúdo. É importante deixar claro que, nesse texto, trataremos tal tradução com um pouco mais de cautela, baseados na diferenciação entre “conhecimento” e “saber” definida por Tardif (2002), tal como esclarecemos acima.

Abordaremos o PCK como um conjunto de habilidades e atitudes, de naturezas social e cognitiva, capaz de articular profundos esquemas de ação para o exercício do magistério. Esses esquemas exigem uma consciência, e portanto, uma justificação de seu uso por parte do professor, o que nos permite elencá-lo como Saber Pedagógico de Conteúdo.

Em sua definição original, Shulman (1987) relaciona o PCK a um conjunto específico de conhecimentos, aptidões e técnicas neces-

sárias ao exercício da profissão docente. Para o autor, “(...) [o PCK] é como um caminho (...) no que diz respeito ao conteúdo e sua transformação em instrução para que os alunos possam compreender (...) [acaba por] distinguir o entendimento do conteúdo de um especialista quando comparado com um professor (p. 8)”.

Desse modo, Shulman trata o Saber Pedagógico de Conteúdo como um dos “Saberes de Base” necessários ao professor, compostos pelos conhecimentos específicos do conteúdo, os conhecimentos pedagógicos gerais, os conhecimentos do currículo da disciplina, as características dos estudantes, dos contextos educacionais e dos objetivos educacionais. Ainda para o autor, a passagem do conhecimento disciplinar para o seu respectivo conhecimento escolar ocorre através do processo de Raciocínio Pedagógico⁴, transformações realizadas pelo educando mediante uma série de processos cognitivos.

Desde sua criação, o conceito de PCK de Shulman sofreu diversas críticas no tocante à sua vertente extremamente cognitiva e individual, esquecendo-se do contexto social, econômico e político, onde a escola estaria inserida. Tal fato culminou com um novo trabalho (SHULMAN & SHULMAN, 2004), no qual Lee Shulman, juntamente com sua esposa, procuraram ampliar a noção de PCK como um saber influenciado fortemente pelo entorno social e cultural, carregado de dilemas éticos, morais, técnicos e curriculares.

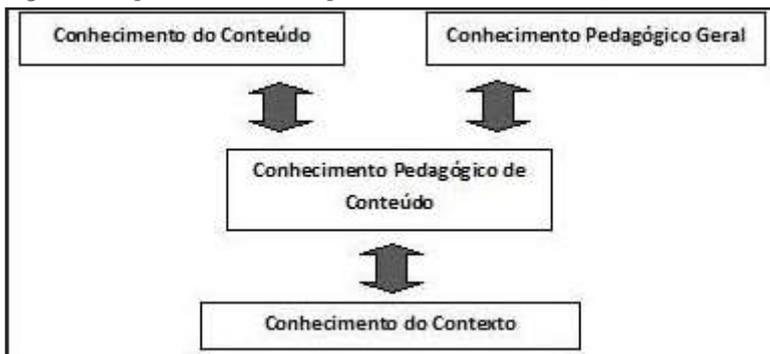
De fato, esse movimento de reconceitualização do Saber Pedagógico de Conteúdo foi caracterizado pelo esforço em estabelecer uma perspectiva crítica e contextualizada desse conceito no mundo escolar, mediante a reformulação ou complementação com outras noções teóricas. Nessa linha, o olhar puramente cognitivo dado aos trabalhos sobre o desenvolvimento

4 Para um maior detalhamento das etapas do Raciocínio Pedagógico, ver Shulman, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. In: *Educational Researcher*, 15(2), 1986.

de saberes docentes vem dando espaço aos contextos profissionais, escolares, culturais e sociais mais amplos.

Como exemplo, podemos citar o desenvolvimento de PCK proposto por Grossmann (1990), dividindo-o em quatro grandes categorias: o conhecimento de conteúdo, o conhecimento pedagógico geral, o conhecimento das propostas e programas de ensino, além do conhecimento do contexto, esse último, com forte influência na formação docente.

Figura 1. Esquema de PCK adaptado de Grossmann (1990)



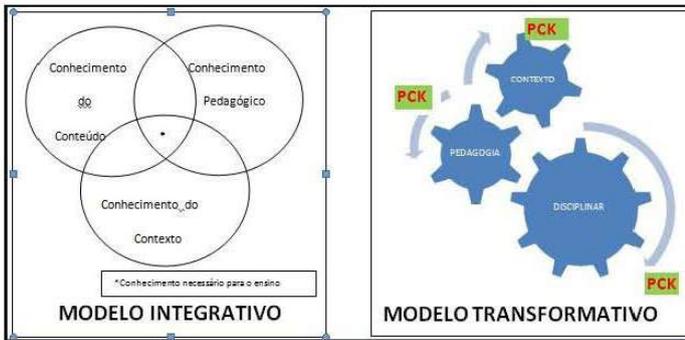
O esquema anterior busca ilustrar a visão proposta pela autora, sendo o PCK (situado no centro da figura), influenciado pelos outros conhecimentos necessários ao docente. Em sua proposta, Pamela Grossmann enfatiza a necessidade do professor estar sempre em relação com propósitos do ensino de um determinado nível em diferentes etapas da escolaridade; conhecer as concepções espontâneas dos alunos sobre o tema, os materiais curriculares disponíveis, bem como as estratégias de ensino e articulações disciplinares e interdisciplinares.

Em uma tentativa de ampliar ainda mais o conceito de PCK, Cochran (1993), em uma linha construtivista, separa o Saber Pedagógico de Conteúdo em categorias semelhantes às de Grossmann, enfatizando, mais uma vez, a importância do contexto ambiental da aprendizagem. O autor enfatiza que, “para se possuir um bom PCK, é necessário ter um bom conhecimento de conteúdo, não sendo, entretanto, um

fator suficiente (p.710)”. Cochran também aponta para o fato de que professores sem experiência apresentariam níveis de PCK menos completos, o que leva o autor a inserir o PCKg (Pedagogical Content *Knowing*), utilizando-se do gerúndio para apontar que o Saber Pedagógico de Conteúdo não é fixo, podendo sofrer evoluções com o desenvolvimento profissional docente.

No que diz respeito à evolução de PCK, em 1999, Julie Gess-Newsome procura trazer uma discussão entre modelos representativos de tal evolução: uma proposta integrativa, o Saber Pedagógico de Conteúdo é o resultado da intersecção dos conhecimentos contextuais, pedagógicos e de conteúdo, os quais, após evoluções independentes, unem-se na formação do perfil final do PCK; e uma proposta transformativa, na qual os conhecimentos citados se combinariam, transformando-se em um novo PCK, conforme o esquema a seguir.

Figura 2. Modelos Integrativo e Transformativo de PCK (Gess-Newsome, 1999)



Para a autora, um PCK transformativo

(...) se apresentaria como um conhecimento de base sintetizado para o ensino (...) advém de generalizações de episódios de ensino que causaram dificuldades ao professor (...) vem da necessidade do professor, em sua prática, recorrer a aplicações

de soluções imediatas para os problemas da sala de aula (Gess-Newsome, 1999, p.15)”.

Em relação a essa vertente do PCK, a autora alerta para que os cursos de formação docente não se concentrem unicamente nesse modelo, devido ao risco de transformar o futuro professor em uma “sacola de dicas (p.15)”. Já no patamar integrativo, o professor, explicitamente, seleciona elementos nas esferas do contexto, conteúdo e pedagógica para criar efetivas oportunidades de aprendizagem.

Em análises mais recentes, podemos incluir os estudos de Abell (2007) e Dijik & Kattmann (2007), os quais destacam que os Saberes Pedagógicos de Conteúdo são criados a partir de uma complexa rede conceitual de inferências diversas, relacionadas aos contextos de atuação docente. Tal modelo procura ressaltar a complexidade inerente ao magistério.

Ball et al. (2008) e Bozkurt et al. (2008), em estudos empíricos, observam que professores de Ciências e Matemática, de modo geral, apresentam conhecimentos de conteúdo razoáveis sobre suas disciplinas. Entretanto, o conhecimento pedagógico sobre estratégias de ensino, aprendizagem ou dificuldades dos alunos se demonstrou muito aquém do esperado. Ball et al. (op. cit.), especificamente, também em uma visão que trata o PCK como passível de evoluções durante a carreira docente, criam as categorias do Conhecimento Horizontal de Conteúdo (HCK⁵) e do Conhecimento Especializado de Conteúdo (SMK⁶).

No término da primeira década do século XXI, Kind (2009), em trabalho de revisão crítica produzida na área, verificou a existência de

5 HCK – Horizontal Content Knowledge: advém de situações onde o docente utiliza o programa ou currículo de séries futuras para preparar ou escolher o conteúdo e a forma de sua abordagem na série atual.

6 SMK – Subject Matter Knowledge: diz respeito a peculiaridades existentes no ensino de determinados tópicos dentro de uma disciplina, sendo necessárias estratégias específicas em sua condução, como por exemplo, no ensino específico de frações.

nove modelos criados até então. Para a autora, o principal questionamento a ser realizado era se os PCK eram oriundos de conhecimentos separados ou combinados, remetendo às categorias integrativas e transformativas, respectivamente, já elaboradas por Gess-Newsome (1999).

Em sua análise, Kind ainda reforça que, no âmbito da formação docente, é extremamente necessário que os licenciandos tenham domínio de um bom conhecimento de conteúdo. Essa posição se faz jus, pois, afinal “[os licenciandos] não nascem com o PCK (...) nos cursos de formação inicial adquirem um banco de habilidades e novos conhecimentos que muitas vezes não são relacionados em contextos coerentes (p.186)”.

Dessa forma, a autora expõe 3 fatores reincidentes nos estudos da área que contribuiriam para o desenvolvimento profissional docente: a) ter um bom conhecimento de conteúdo – um bom SMK é um pré-requisito para o desenvolvimento docente, pois uma boa base teórica da disciplina específica facilitaria possíveis mudanças necessárias ao andamento da aula; b) a experiência em sala de aula é crucial – segundo Kind (op. cit.) estudos apontam que mudanças significativas ocorrem nos primeiros meses e anos da profissão. “No caso particular de professores de ciências, a percepção de ciência se altera consideravelmente, partindo da ciência aprendida em alto nível nos bancos universitários até sua percepção da disciplina como interpretada em contextos escolares (p.187)”. c) atributos emocionais fazem parte de um desenvolvimento profissional por parte do professor – a autora enfatiza que boa dose de autoconfiança e condição emocional para suportar o ambiente de trabalho escolar são essenciais para professores iniciantes e experientes. Neste item específico, Kind volta a enfatizar os benefícios de um bom Conhecimento de Conteúdo, pois este conferiria uma sensação de segurança ao docente, contribuindo para o desenvolvimento de um PCK apropriado. Segundo a autora (p.191), sem bons SMK, os professores tendem a ser mais passivos e adeptos a estratégias de caráter

instrucional, demonstrando menos conhecimentos no momento de intervir em dificuldades dos alunos.

À guisa de conclusão, Kind (e em posição oposta à defendida por Gess-Newsome), particularmente no caso dos professores de Ciências, defende a utilização de modelos transformativos na formação inicial destes docentes, pois este “*focaria nos problemas de um conhecimento de conteúdo específico em seu ensino, discutindo estratégias mais precisas e deixando este fato explícito (p.192)*”. Segundo a autora, os modelos integrativos são mais utilizados, pois tendem a oferecer um quadro mais geral das habilidades e conhecimentos dos professores.

Nesse contexto, os estudos propostos por Kind sugerem que a adoção de modelos puramente integrativos pode resultar em licenciandos que não conseguem se desvencilhar de modelos de ensino calcados na pura transmissão de informações, utilizando conhecimentos já definidos pelos manuais de ensino. Em contraponto, os modelos transformativos seriam mais úteis no ensino de Ciências, pois ofereceriam uma base teórica mais abrangente aos licenciandos quando do ensino de tópicos científicos, possibilitando uma reflexão sobre o processo.

A questão da reflexão docente em sua formação volta a ser tratada, ainda mais recentemente, por Marcon et al (2011), ao estudar o paralelismo entre o Saber Pedagógico de Conteúdo e o processo de raciocínio pedagógico; coloca-se a necessidade de expor o docente, principalmente durante sua formação inicial, a situações-problema, que, em uma linha construtivista de análise, desencadeariam insatisfações com práticas didáticas não apropriadas, o que provocaria a busca por um novo equilíbrio.

Nessa visão, corroborada pelos autores desse texto, é preciso que as estratégias implementadas com o futuro professor necessitem ser elaboradas de maneira a atingir a maior parte de dimensões possíveis do PCK, impondo-lhe problemas, dilemas e desafios os mais próxi-

mos daqueles encontrados na realidade do trabalho docente durante o processo de ensino e aprendizagem.

Com base na breve revisão histórica realizada sobre a evolução do próprio conceito de Saber Pedagógico de Conteúdo, procuraremos, a seguir, relacionar seus elementos constituintes e o processo de estágio curricular, expondo nossos pontos de vista sobre possíveis caminhos a serem percorridos visando à contínua melhora dessa etapa formativa.

Saberes Pedagógicos de Conteúdos: uma proposta de interpretação

A análise histórica da evolução das definições sobre Saberes Pedagógicos de Conteúdo se demonstra uma complexa rede de conceitos e termos utilizados por diversos autores em períodos e contextos diferentes. Desse modo, em um primeiro momento, é necessário ressaltar nosso entendimento acerca do conceito de Saber Pedagógico de Conteúdo.

Em nossa visão, Saberes Pedagógicos de Conteúdo, assim como apontado por Grossmann (1990), nos parecem extremamente dependentes dos componentes relativos ao conhecimento do contexto da aprendizagem (incluindo-se aqui as concepções prévias e conhecimentos dos alunos), os conhecimentos pedagógicos e os conhecimentos específicos de conteúdo. Particularmente, defendemos que os conhecimentos de contexto não devam se fechar unicamente sobre a sala de aula, mas estar aberto aos círculos sociais, econômicos e políticos ao redor do ambiente escolar, denotando-se um entorno cultural docente de fundamental importância para a elaboração do PCK.

Nessa linha, também concordamos com a proposta construtivista de Cochran (1993) e Ball et al. (2008), na qual Saberes Pedagógicos de Conteúdo são considerados como elementos constituintes do desenvolvimento profissional docente e, portanto, passíveis de evolução ao longo de sua carreira. Dessa forma, tratamos o PCK como saberes em constante alteração, face aos conhecimentos de contexto, pedagógicos

e dos conteúdos relacionados com momentos específicos de ensino e aprendizagem com os quais se depara o futuro professor.

Finalmente, nossa própria visão acerca dos Saberes Pedagógicos de Conteúdo também acena para as categorias integrativa e transformativa proposta por Gess-Newsome (1999), de acordo com a origem do mesmo. Entretanto, procuramos abordar tais classificações como extremos de um contínuo, sendo o PCK um saber de natureza complexa e que, portanto, poderia englobar características de ambas as categorias em proporções determinadas pela situação didática a que está exposto o docente.

Dessa forma, podemos observar Saberes Pedagógicos de Conteúdo com predominâncias integrativas ou transformativas, sendo que, em ambos os casos, estamos tratando de uma característica docente altamente relacionada com articulações dos conhecimentos do contexto, pedagógicos e do conteúdo abordado, como pretende sistematizar o esquema a seguir.

Figura 3. Esquema Geral da Visão de PCK adotada



Tal esquema procura abarcar, em uma abordagem mais ampla, as vertentes integrativa e transformativa como formas de saberes a serem desenvolvidos pelos professores, além de evitar a analogia com intersecções de conjuntos que, com base na teoria matemática, suporia que os elementos desses conjuntos (contexto, pedagógicos e do conteúdo) apresentariam uma origem e natureza únicas.

Portanto, à guisa de síntese, compreendemos o conceito de PCK como um saber que busca a transformação do conteúdo científico em conteúdo escolar, mediante recortes adequados em seus conteúdos, bem como articulações com metodologias pedagógicas específicas para um determinado contexto de aprendizagem. Tal saber ainda pode ser desenvolvido pelo docente no decorrer de sua carreira, sofrendo alterações e evoluções de acordo com as necessidades empreendidas pelo entorno cultural.

Com base nessa visão própria de PCK, buscaremos delinear sua elaboração por parte de licenciandos do curso de Ciências em seus primeiros contatos com a Prática Pedagógica, conforme descrito a seguir.

A Pesquisa e seu Contexto

A disciplina de Práticas Pedagógicas de Ciências é oferecida aos licenciandos de Ciências que cursam o 6º semestre da graduação. A disciplina caracteriza-se por ser a primeira unidade curricular no curso a abordar a interface entre Educação e Ciências, buscando reflexões dos futuros professores em relação ao ensino dessa disciplina no nível fundamental. Para tanto, as aulas propunham discussões abertas sobre temas como Alfabetização Científica, História e Natureza da Ciência, metodologia e recursos didáticos em Ciências, questões socioambientais, entre outros. Aspectos metodológicos relativos ao como ensinar ciências foram abordados articulados às discussões teóricas e desencadeados por necessidades emergidas de contextos históricos, sociais e culturais apresentados aos licenciandos.

A pesquisa que embasa este trabalho teve como objetivo discutir a elaboração de Saberes Pedagógicos de Conteúdo inerentes ao processo de apropriação teórica e metodológica dos licenciandos no curso da disciplina. Assim, no decorrer do processo, procurou-se identificar de que forma os futuros professores articulavam elementos pedagógicos, de

conteúdo e de contexto, quando do planejamento de ações pedagógicas a serem desenvolvidas em aulas de Ciências.

Para tanto, optamos por analisar três produções específicas solicitadas aos 60 estudantes que cursaram a disciplina no primeiro semestre de 2016: (a) um questionário de concepções iniciais e expectativas, respondido durante a primeira semana de aulas e que buscava inferir acerca da visão dos futuros docentes sobre o Ensino de Ciências e a formação necessária ao professor da área; (b) uma proposta de aula, a partir de determinados contextos sociais, culturais e econômicos apresentados; (c) um plano de aula bimestral, produzido pelos graduandos na segunda metade do curso e que versava sobre uma proposta de abordagem didática de um tema científico em uma sala de aula do ensino fundamental II; e (d) uma avaliação final do curso, na qual eram retomadas questões que buscavam observar o processo de apropriação apresentado por meio das concepções expressas no questionário inicial.

Para contextualizar esse processo de investigação, é importante salientar que a disciplina de Práticas Pedagógicas de Ciências, quando da pesquisa realizada, não previa a existência de carga horária em escolas. Ou seja, a discussão efetuada, bem como o planejamento de possíveis intervenções didáticas não eram aplicados em uma sala de aula real, mas, apenas, debatidos entre o professor da disciplina e os demais graduandos.

Dessa forma, a pesquisa que inspirou este capítulo possui um caráter qualitativo e exploratório (ANDRÉ, 2005), a qual busca, a partir da Teoria de Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), identificar episódios produzidos pela documentação descrita, que nos permitam inferir acerca de possíveis apropriações nos componentes imanentes ao Saber Pedagógico de Conteúdo (Contexto, Pedagógico e Conteúdo), bem como suas possíveis inter-relações.

Análise dos Resultados

Para delimitarmos melhor a análise dos resultados obtida na investigação realizada, exporemos os principais elementos obtidos em cada um dos instrumentos analisados (questionário inicial, plano de aula e avaliação final), para, posteriormente, realizarmos uma articulação final.

O questionário inicial, respondido pelos estudantes na primeira aula do curso, era constituído de perguntas que abordavam, entre outros aspectos, concepções prévias sobre a Didática das Ciências e o papel docente nesse processo. Assim, foram consideradas para essa pesquisa, basicamente as respostas dadas pelos futuros professores aos questionamentos “como ensinar ciências?” e “quais as características de um bom professor de ciências?”.

A análise desses questionários nos permitiram inferir que a maioria dos licenciandos considera essencial que a Ciência seja ensinada tomando-se como base o cotidiano do aluno da escola básica, além de usar tecnologias para tal. Nesses aspectos, vale ressaltar que as respostas encontradas traziam o aparato tecnológico apenas como um facilitador na projeção de imagens e ilustrações que seriam muito difíceis de serem realizadas à mão livre. Tal reducionismo também foi observado na visão limitada sobre o método científico, além de uma deformação na imagem concebida de um cientista, recorrendo-se à utilização de atividades práticas no âmbito educacional, com o discurso de que tal estratégia pedagógica tinha como função demonstrar uma teoria já ensinada em sala de aula, conforme exposto a seguir.

[As atividades práticas] devem reforçar a teoria já aprendida.

Primeiramente, a teoria é aprendida nos livros [...] a prática vem confirmar a teoria.

Ainda com relação aos questionários iniciais, também foram encontrados trechos de respostas que, de forma frequente, traziam como

uma característica fundamental do bom Professor de Ciências, o domínio do conteúdo científico. Salientamos aqui que um número muito reduzido de graduandos citou aspectos ligados à metodologia empregada, ou conhecimento do contexto onde a aula ocorreria, conforme se pode observar nos episódios abaixo, extraídos dos citados questionários.

[O professor] deve dominar o conteúdo [...] o aluno tem que participar da aula.

[O professor] deve ter conhecimento formal [...] os alunos aprendem através de teoria em livros.

Além de inteligência emocional, [o professor] deve dominar o conteúdo [...] aprende na raça, errando, mesmo.

Os episódios anteriores retratam um comportamento notado na análise mais geral desse instrumento de pesquisa, que é uma prevalência do Conhecimento de Conteúdo (SMK) sobre os demais, que são pouco relatados nas respostas iniciais. Ainda corroborando com essa inferência, as poucas referências a conhecimentos de natureza pedagógica ou do contexto, transferiam para o aluno a responsabilidade total de seu aprendizado (“os alunos aprendem através de teoria em livros”, ou “o aluno tem que participar da aula”).

Em conjunto com os questionários iniciais, foi solicitado aos futuros docentes, na terceira semana de aula, que propusessem formas de se abordar uma temática CTSA (Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente) em um conjunto de aulas para ensino fundamental. Seus planos de aulas foram elaborados a partir de recortes de jornais locais com matérias que se reportavam a conteúdos sociais, econômicos e ambientais.

A análise das propostas apresentadas focou, predominantemente, nos campos do conteúdo e pedagógicos, elencando temas científicos e estratégias didáticas, porém sem qualquer justificativa para a abordagem proposta.

Assim, de forma frequente, diversos documentos propunham trabalhar questões como lixo, efeito estufa, biomas, ente outras, através

do uso de vídeos, pesquisas, jogos ou saídas de campo. Entretanto, foi possível notar uma desarticulação entre os temas e as metodologias apresentadas, pois estas últimas apresentavam-se de forma genérica, sem relação com o conteúdo abordado, conforme exposto a seguir.

Vamos tratar [o tema lixo] através de um vídeo [...]

Utilizaremos um vídeo que abordará todo o tema proposto [...]

Por meio de um vídeo seria trabalhada toda a teoria sobre o ciclo natural da água [...]

Faremos uma saída de campo para exploração de exemplos rotineiros.

Nos trechos acima, fica evidente que as estratégias pedagógicas elencadas pelos alunos são inseridas de maneira ampla, sem uma relação direta com o conteúdo abordado, como se elas servissem como “coringas”, podendo ser sempre utilizadas em qualquer situação, independente do contexto (por exemplo, o nível de ensino, características da escola ou conhecimentos prévios dos alunos), que, aliás, sequer é citado nas propostas analisadas.

De posse dessa configuração inicial dos licenciandos em Ciências, a disciplina realiza sequências de atividades que primam pelo aumento do repertório cultural dos futuros professores. As aulas seguintes pautaram referenciais teóricos sobre temas recorrentes no Ensino de Ciências, tais como alfabetização científica, ensino por investigação, História e Filosofia da Ciência, experimentação e recursos didáticos, interdisciplinaridade, com ênfase em discussões e apresentação de seminários em grupo sobre tais temas.

Nesse ponto, alicerçamos nossa proposta apoiados em pressupostos vigotskianos, com destaque para a importância da realização de atividades conjuntas na socialização de novos aprendizados e no desenvolvimento intelectual dos participantes (VIGOTSKI, 2009). A formação

de um repertório teórico possibilita ao futuro docente a realização de articulações e inferências mais fundamentadas.

Com base nessas discussões, na parte final do curso foi solicitado aos licenciandos que elaborassem uma proposta de sequência didática sobre um tema científico. Diferentemente dos primeiros instrumentos analisados, os planos didáticos apresentados possuíam novas características.

Do ponto de vista conteudístico, observou-se que os graduandos foram capazes de efetuar recortes e articulações em temas científicos com uma frequência muito maior. Assim, foi possível vislumbrar propostas didáticas que articulavam Biologia e Matemática, Física e Química, temas específicos de Ecologia com Química Ambiental, entre outros.

No tocante à vertente pedagógica, observou-se uma maior interação entre os conteúdos abordados e as estratégias metodológicas para seu ensino, sendo possível encontrar justificativas, que remetiam às discussões efetuadas durante a disciplina de Práticas Pedagógicas de Ciências, como mostrado a seguir.

Propomos começar o estudo das Ciências com a Ecologia [...] para garantir uma aprendizagem eficiente, é necessário caminhar em uma sequência didática que tenha significado para o aluno [...] mais abrangente, para depois aprofundar no ensino médio.

Conhecer as pré-concepções dos alunos é fundamental para provocar um desafio para que o aluno repense suas representações e as questione.

O terrário permite explorar os passos de uma investigação científica [...] trazendo uma atividade investigativa de ensino para a sala de aula.

Relacionaremos a Biologia e Matemática com o levantamento de informações e índices sobre a depressão de estudantes em idade escolar [...] os alunos montarão gráficos, tabelas [...] e relacionar com a explicação biológica.

A análise dos episódios anteriores volta a enfatizar o fato de como os novos planos de aulas demonstram-se articulados entre os conteúdos abordados e as estratégias de ensino utilizadas para seu ensino. Demonstram a realização de recortes coerentes do conteúdo, tendo em vista a faixa etária que se pretendia atingir, além de ser possível observar a utilização de diversos recursos didáticos trabalhados durante a disciplina alocados de forma criteriosa em momentos específicos da sequência didática.

A análise das avaliações finais mostram resultados que corroboram com os fatos descritos. Tal avaliação consistia em uma autorreflexão por parte dos futuros docentes, com inferências sobre sua aprendizagem na disciplina.

A interpretação desse último instrumento nos possibilitou relacionar a evolução observada nos novos planos de aula com a forma com que a disciplina foi desenvolvida, conforme relatado a seguir.

Após conhecer tais abordagens [trabalhadas na disciplina] realizei uma reflexão sobre meu papel como futura professora [...] como também questioneei o quanto ser professor no Brasil implica em lidar com aspectos complexos.

Apreendi a organizar ideias sobre como desenvolver minhas futuras aulas de ciências [...]

A análise dos materiais didáticos despertou em nós um olhar crítico de como abordar os temas científicos.

Falar de Ciências requer a necessidade de introduzir a linguagem científica desde os anos iniciais [...] ficou clara a importância do professor de ciências em desenvolver a escrita desde cedo.

Uma das atividades mais importantes foi a de avaliar textos de alunos em diversos anos escolares. Creio que ela nos colocou profundamente no universo do professor, mostrando uma possível realidade.

Dessa forma, observa-se a relação estabelecida pelos licenciandos entre o modo a disciplina de Práticas Pedagógicas de Ciências foi

conduzida e o seu processo de aprendizagem, como futuro professor da área científica.

Do ponto de vista dos PCK desenvolvidos, podemos inferir, de maneira geral, uma evolução dos mesmos no tocante aos aspectos relacionados ao Conhecimento de Conteúdo e Conhecimento Pedagógico, podendo, inclusive, constatar um aumento na articulação entre ambos.

Como ilustração desse fato, utilizaremos, a título de exemplo, a análise dos elementos de PCK mobilizados por um dos grupos de licenciandos analisados, que optaram por elaborar uma sequência didática sobre o ciclo da água na natureza.

Do ponto de vista conteudístico, os graduandos buscaram abordar, além do ciclo citado, a importância dessa substância para a manutenção da vida no planeta Terra. Assim, foi abordada a relação da água com a temperatura global, com as relações ecológicas e a própria sobrevivência do ser humano. Para nossa análise, particularmente, consideraremos, apenas, as aulas propostas sobre o ciclo hidrológico.

Do ponto de vista pedagógico, o grupo de futuros professores, em sua proposta didática para tal conteúdo, aponta para a utilização de aulas expositivas iniciais para problematização, mediante leitura e discussão de textos que abordam a problemática da escassez de água em várias regiões do planeta.

Tal escassez, utilizada como motivação inicial pelos alunos, é relacionada em uma segunda atividade, agora experimental – a construção de um terrário. Com essa atividade, os licenciandos pretendem explicitar o ciclo da água, para relacioná-lo com as causas que geram sua ausência em áreas específicas da Terra.

Ao utilizarmos o modelo de PCK proposto nesse capítulo para a análise dessa proposta específica dos licenciandos, obtemos a figura a seguir.

Figura 4. Elementos de PCK mobilizados pelos licenciandos.



Na figura, é possível observar a existência de justificativa de articulação entre os eixos do conteúdo e pedagógico. Entretanto, na proposição da sequência didática específica analisada, bem como nas demais, nota-se uma ausência do Conhecimento de Contexto nos documentos analisados, o que pode ser explicado pela não existência de uma carga horária realizada na escola. Em compreensão, tal presença física do licenciando no ambiente escolar pode ser fundamental para o surgimento de necessidades legítimas acerca da preocupação com o contexto onde as propostas de aula confeccionadas ocorreriam. Tal fato, enriqueceria, sobremaneira, os planos de aula já realizados, permitindo reformulações de acordo com o entorno cultural de sua aplicação.

Além disso, a inserção do eixo do Contexto permitiria sua articulação com os eixos do Conteúdo e Pedagógico do Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, o que, por sua vez, possibilitaria articulações mais completas, as quais resultariam em Saberes Pedagógicos de Conteúdo. Esses PCKs refletiriam repertórios mais fundamentados e assentados nos esquemas cognitivos docentes dos futuros professores, os quais viriam a colaborar com sua formação profissional.

Considerações Finais

Para finalizar, relembramos o propósito deste trabalho - discutir a elaboração de Saberes Pedagógicos de Conteúdo por estudantes de Licenciatura em Ciências, a partir da análise de atividades realizadas na disciplina Práticas Pedagógicas de Ciências. Resultados indicam que esses estudantes elaboraram PCKs, com ênfase em aspectos relacionados aos Conhecimentos do Conteúdo e aos conhecimentos Pedagógicos, porém, esvaziados no que diz respeito a Conhecimentos do Contexto.

Esses resultados reforçam a ideia, já explicitada pelos autores, de que a disciplina de Prática Pedagógica de Ciências deve ancorar-se também em atividades que privilegiem o contato dos estudantes com contextos escolares – cotidiano profissional. Os Saberes Pedagógicos do Conteúdo explicitados nos episódios analisados são significativos, pois reforça a importância dada pelos formadores às discussões de temas atuais da Educação Científica articulados a modos de ensinar ciências. Foram criados espaços de aprendizagem e, supostamente, de desenvolvimento intelectual dos estudantes (VIGOSTKI, 2009).

Esses espaços tornaram ainda mais profícuos ao terem sido explorados como deflagradores de necessidades e contradições relativas ao se formar docente na atual situação de crise no cenário político-educacional brasileiro. Apresentar e discutir sobre esse cenário, bem como, considerar e pautar tais necessidades e contradições, favoreceram o desenvolvimento de Saberes Pedagógicos de Conteúdo de futuros professores, ainda que não tenham garantido aspectos relativos ao Conhecimento do Contexto.

A opção por abordar o PCK como o fruto de uma articulação dinâmica entre os Conhecimentos de Contexto, Pedagógicos e de Conteúdo, possibilita um maior delineamento desse saber, sendo possível a observação de seus elementos de origem, facilitando seu acompanhamento durante a formação inicial. De fato, o desenvolvimento dos

PCK, bem como de seus elementos formativos (conteúdo, pedagógico e contexto), podem representar possibilidades para a superação de profundas situações conflituosas e imprevistas vividas pelo futuro professor. Portanto, a supervisão das atividades práticas tornar-se-ia uma atividade fundamental a ser desenvolvida pelos formadores de professores.

Em suma, sugerimos que os cursos de formação inicial se atenham para situações que possibilitem contatos do futuro professor com contextos escolares, com vivências do seu cotidiano profissional, que instiguem suas reflexões acerca da atividade do magistério. Essa articulação entre o que se aprende na universidade e o que se ensina na escola, estabelecida pelo contato do graduando com o seu futuro local de atuação, poderá lhe proporcionar novas situações de aprendizagem, por conseguinte, possibilidades de elaboração de PCK com novos atributos oriundos do contexto real da sala de aula e da comunidade de inserção da escola.

Da mesma maneira, o domínio do conhecimento de conteúdo, criaria a possibilidade de melhores adaptações e mudanças por parte do futuro professor no decorrer das aulas, além de promover uma maior autoconfiança (KIND, 2009) e possibilidades ao docente de compreender mais profundamente as dúvidas e colocações de seus alunos. Acrescentamos, entretanto, que essa apropriação de conhecimento do conteúdo aconteça em inter-relação com questões pertinentes ao ensino e não de modo isolado e compartimentado.

A formação de um professor de Ciências está longe de ser considerada um processo trivial, linear e natural. Consideramos fundamental que se tenha consciência da diversidade e quantidade de fatores que influenciam o processo de criação de novos Saberes Pedagógicos de Conteúdo. Assim, defendemos a busca de um planejamento consciente de atividades, situadas de acordo com elementos de natureza cognitiva e cultural do meio, no qual se insere o futuro professor. Dessa forma, reforçamos a importância de proporcionar situações de ensino

significativas e que possam respeitar as necessidades legítimas da fase docente em que se enquadram os futuros profissionais.

Referências Bibliográficas

- ABELL, S.K. Research on Science Teacher Knowledge. In: *Handbook of Research on Science Education*. 2007.
- ABIB, M.L.V.S., Em busca de uma nova formação de professores. In: *Formação de Professores de Ciências*, 1996.
- _____, M.L.V.S., CUNHA, A.M., TESTONI, L.A., Atividades de Experimentação e Modelagem em Estágio Investigativo e o Desenvolvimento de Conhecimentos Pedagógicos do Conteúdo. In: *Anais do VIII ENPEC*, Campinas, 2011.
- ANDRE, Marli Elisa Dalmazo Afonso. *Etnografia da prática escolar*. Papirus Editora, 2005.
- ARAÚJO, E. S. *Da formação e do formar-se: a atividade de aprendizagem docente em uma escola pública*. Tese. São Paulo: FEUSP, 2003.
- AZEVEDO, M. N. *Mediação discursiva em aulas de ciências: motivos e sentidos no desenvolvimento profissional docente*. Tese. São Paulo: FEUSP, 2013.
- _____. *Ensinar ciências e pesquisa-ação: saberes docentes em elaboração*. Jundiaí: Paco Editorial, 2013^a.
- BALL, L., THAMES, M., PHELPS, G., Content Knowledge for Teaching: what makes it special? In: *Journal of Teacher Education*, v.59, n.5, 389-407, 2008.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Editora Edições 70, 1977.
- BEACH, R., PEARSON, D. Changes. In: *Preservice Teacher's Perceptions of Conflicts and Tensions. Teaching and Teacher Education*, v.14, n.3, p.337-351, 1998.
- BRASIL, Lei 9394/96 de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília: 1996. Disponível

- em www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.html . Acessado em 14 de setembro de 2013
- BOSKURT, O. & KAYA, O.N. Teaching about Ozone Layer Depletion. In: *Turkey: pedagogical content knowledge of science teachers in Public Understanding of Science*, n.17, 261-276, 2008.
- CARMO, A.B. Construindo a linguagem gráfica em uma aula experimental de física. In: *Ciência e Educação*, v.15, n.1, 2009.
- CARVALHO, A.M.P., Enculturação Científica: uma meta do ensino de ciências. In: *atas do XIV Endipe*, 2009.
- CASTRO, B. A. C. O Professor de Física em Formação: seus motivos, ações e sentidos. Tese. São Paulo; FEUSP, 2015
- COCHRAN, L., DERUITER, J. Pedagogical Content Knowing: an integrative model for teacher preparation. In: *Journal of Teacher Education*, n.44, 263-270, 1993.
- CUNHA, A.M. Saberes *Experienciais e Estágio Investigativo na Formação do Professor de Física*. Tese de Doutorado. FEUSP. 2013.
- DIJJK, E.M., KATTMANN, V. A Research Model for the Study of Research Teacher's PCK and Improving Teachers Education. In: *Teaching and Theacher Education*, n.23, 885-897, 2007.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? In: *Investigações em Ensino de Ciências*, V8(2), pp. 109-123, 2003.
- GROSSMAN, P.L. *The Making of a Teacher: teacher knowledge and teacher education*, New York: Teacher College, 1990.
- GUESS-NEWSOME, J., *Examining Pedagogical Content Knowledge: the construct and its implications for science education*, Association for Education of teachers in science, 306pp., 1999.
- HUBERMAN, M. O Ciclo de Vida Profissional dos Professores. In: Nóvoa, A. (org.). *Vida de Professores*, 2ª Ed., Porto, Portugal, Porto Ed., p.31-61, 1992.
- KIND, U. Pedagogical Content Knowledge in Science Education: perspectives and potential for progress. In: *Studies on Science Education*, 45(2), 169-204, 2009.

- MARCON, D., GRAÇA, A.B.S., NASCIMENTO, J.V. Busca de Paralelismo entre Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e Processo de Raciocínio e Ação Pedagógica. In: *Educação em Revista*, v.27, n.1, 261-294, 2011.
- MÁXIMO-PEREIRA, M. *Memória mediada na aprendizagem de Física: problematizando a afirmação “Não me lembro de nada das aulas do ano passado!”* Tese. São Paulo: USP, 2014.
- MORAES, V. *Estágio e Supervisão Ecológica: crenças e saberes na aprendizagem da docência*. Tese. FEUSP. 2009.
- MORIN, E. *Os Sete Saberes Necessários à Educação no Futuro*, Cortez Editora, 2ª Ed. São Paulo, 2000.
- NETO, S.S., SILVA, V. Prática como Componente Curricular: questões e reflexões. *Revista Diálogo Educ*, v.14, n.43, pp. 889-909, 2014.
- PIMENTA, S.G. E LIMA, M. S.L., *Estágio e Docência*, 3ª Ed. São Paulo: Cortez: 2004.
- PORLÁN, A., GARCÍA, A.R., POZO, M., *Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos y instrumentos in Enseñanza de las ciencias*, 15(2), p.155-171, 1997.
- SANTOS, M.I., *Reformulação Curricular no curso de Licenciatura em Química: fatores que contribuem para a configuração de um processo inovador*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 2009.
- SANTOS, R. V. Abordagens do Processo de Ensino e Aprendizagem. *Revista Integração JAN. / FEV. / MAI.* 2005, ANO XI, No 40 19-31
- SHULMAN, L., Those who understand: knowledge growth. In: *Teaching. Educational Researcher*, 15(2), 1986.
- _____, Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. In: *Harvard Educational Review*. Vol. 57. N.1. 1987.
- SHULMAN, L. & SHULMAN, J., How and what teachers learn: A shifting perspective, *Journal of Curriculum Studies*, 36.2: 257-271, 2004.

- TARDIF, M. & RAYMOND, D. Saberes, Tempo e Aprendizagem do Trabalho no Magistério. In: *Educação e Sociedade*, n. 21, 2000.
- TESTONI, L.A., ABIB, M.L.V.S. *Caminhos Criativos na Formação Inicial do Professor de Física*. Campinas: Paco Editorial. 2014.
- VIGOTSKY, L. *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

III. A integração das Ciências

*André Amaral Gonçalves Bianco*¹

*Ligia Ajaime Azzalis*²

-
- 1 Químico. Doutor em Ciências (Ensino de Bioquímica) pela Universidade de São Paulo (USP). Orientador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PECMA) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Professor Adjunto das Unidades Curriculares Química I, Química IV (graduação) e Tópicos Avançados de Química (pós-graduação) – curso de Ciências: Licenciatura – da Universidade Federal de São Paulo, *campus* Diadema.
 - 2 Bióloga. Mestre e Doutora em Ciências (Bioquímica) pela Universidade de São Paulo (USP). Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PECMA) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Professora Adjunto das Unidades Curriculares Biologia I, Biologia II (graduação) e Temas Atuais em Biologia e seu Ensino (pós-graduação) – curso de Ciências: Licenciatura – da Universidade Federal de São Paulo, *campus* Diadema.

O caso da Bioquímica na Integração das Ciências

Mais do que qualquer outra ciência experimental, a Bioquímica é uma ciência interdisciplinar e dinâmica que está passando por um desenvolvimento acelerado.
(LECHNER, 1990)

A Bioquímica é uma ciência essencialmente interdisciplinar, voltada a decifrar os mistérios da vida em termos químicos. Portanto, a abordagem de conteúdos bioquímicos em aulas de Ciências se constitui em uma estratégia profícua para a execução da interdisciplinaridade no Ensino Básico.

Apesar da década de 1990 ter sido marcada pela proliferação de estudos e trabalhos da Educação em Bioquímica (LOGUERCIO *et al.*, 2007), o ensino de Bioquímica no Ensino Médio é discreto (FREITAS, 2006; *apud* BARBOSA, 2012) e conceitos bioquímicos são apresentados aos estudantes separadamente em tópicos de Biologia e Química.

A análise dos livros de Biologia e Química aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2015 aponta os tópicos de Bioquímica presentes nessas obras nos quadros abaixo:

QUADRO 1: Conteúdos de Bioquímica presentes nos livros didáticos de Biologia aprovados no PNLD 2015. (Fonte: Guia PNLD 2015. Disponível em <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>. Último acesso em 28 de outubro de 2016).

QUADRO 1			
Biologia			
Obra	Autore(s)	Volume	Conteúdos de Bioquímica
BIO	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes Sergio Rosso	1	Origem da vida e Biologia celular. A química da vida. Metabolismo energético.
		2	Biotecnologia.
BIOLOGIA	Vivian Lavander Mendonça	1	Vida e composição química dos seres vivos. Vida e energia. Origem da vida. Metabolismo energético da célula.
		3	Biologia molecular do gene: síntese proteica e engenharia genética.
BIOLOGIA	César da Silva Júnior Sezar Sasson Nelson Caldini Júnior	1	Identidade da vida: características da vida. Os níveis de estudo da vida. As substâncias da vida: água, sais, açúcares e gorduras. As substâncias da vida: proteínas e ácidos nucleicos. Os seres vivos e a energia – fermentação, respiração e fotossíntese. O núcleo celular. Divisão celular. A origem da vida no planeta: a origem da vida.
		3	Metabolismo celular: a atividade química da célula. O metabolismo energético. Metabolismo de controle: o DNA, o RNA e a síntese de proteína. Biotecnologia.
BIOLOGIA EM CONTEXTO	José Mariano Amabis Gilberto Rodrigues Martho	1	Metabolismo energético e reprodução celular.
		2	Genética e biotecnologia na atualidade.
BIOLOGIA HOJE	Sérgio de Vasconcelos Linhares Fernando Gewandsznajder	1	A química da vida. Célula: respiração, fotossíntese e funções do núcleo. A origem da vida.
BIOLOGIA UNIDADE E DIVERSIDADE	José Arnaldo Favaretto	1	Vida: Múltiplas dimensões de um fenômeno complexo. De que somos feitos? Substâncias que constroem a vida. De que somos feitos? Proteínas e vitaminas. Vida e energia: Células e processos de transformação. Origem da vida: Hipóteses sobre um passado remoto.

CONEXÕES COM A BIOLOGIA	Rita Helena Bröckelmann	1	Surgimento de novos seres vivos. A origem da vida. As moléculas da vida. Hábitos alimentares. Composição dos seres vivos. A água e os sais minerais. Carboidratos. Proteínas. Lipídios. Ácidos nucleicos. Vitaminas. Nutrição. Metabolismo celular. Energia para a manutenção da vida. Ferramentas do metabolismo. Respiração celular. Fotossíntese e quimiossíntese.
		3	Biologia molecular e aplicações. O código genético. Mutações e alterações cromossômicas humanas. Engenharia genética. As áreas genômica e pós-genômica.
NOVAS BASES DA BIOLOGIA	Nélio Marco Vicenzo Bizzo	1	O estudo da vida. As bases da vida.
SER PROTAGONISTA – BIOLOGIA	Márcia Regina Takeuchi Tereza Costa Osorio	1	As bases químicas da vida. A origem da vida. Metabolismo energético. Fotossíntese e quimiossíntese. Síntese de proteínas e ação gênica.
		3	Biotecnologia.

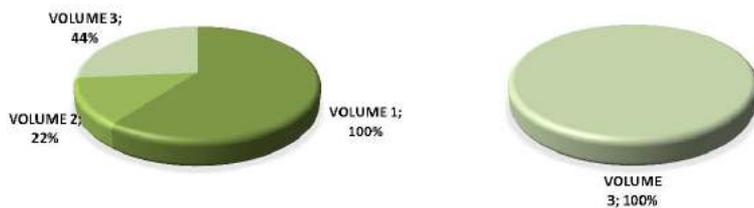
QUADRO 2: Conteúdos de Bioquímica presentes nos livros didáticos de Química aprovados no PNLD 2015. (Fonte: Guia PNLD 2015. Disponível em <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>. Último acesso em 28 de outubro de 2016).

Quadro II			
Química			
Obra	Autore(s)	Volume	Conteúdos de Bioquímica
QUÍMICA	Martha Reis Marques da Fonseca	3	Alimentos e aditivos. Introdução à bioquímica. Lipídios. Carboidratos. Proteínas.
QUÍMICA	Eduardo Fleury Mortimer Andréa Horta Machado	3	Alimentos e Nutrição: Química para cuidar da saúde.
QUÍMICA CIDADÃ	Eliane Nilvana Ferreira de Castro Gentil de Souza Silva Gerson de Souza Mói Roseli Takako Matsunaga Salvia Barbosa Farias Sandra Maria de Oliveira Santos Siland Meiry França Dib	3	A química em nossas vidas: A química orgânica e a transformação da vida. Alimentos e funções orgânicas.
SER PROTAGONISTA – QUÍMICA	Murilo Tissoni Antunes	3	Polímeros.

Fica evidente que a distribuição dos conteúdos de Bioquímica é hegemônica nos livros do primeiro volume das obras de Biologia e exclusiva nos livros do terceiro volume das obras de Química (GRÁFICO

1). Essa característica dos livros de Biologia e Química, aprovados no PNLD 2015, contribui para o ensino da Bioquímica compartimentalizado, pois despreza a possibilidade de tratar conteúdos bioquímicos, sob as diferentes vertentes da Biologia e da Química, concomitantemente.

GRÁFICO 1: Porcentagem dos volumes das nove obras de Biologia (à esquerda) e das quatro obras de Química, aprovadas no PNLD 2015, que apresenta conteúdos de Bioquímica.



A Bioquímica é uma ciência complexa que tem por objeto de estudos os organismos vivos. O estudo desses organismos se dá pelo viés dos processos químicos que ocorrem neles. Esses processos abrangem conhecimentos de macromoléculas, como as proteínas, carboidratos, ácidos nucleicos e lipídeos (ALBUQUERQUE, 2012). No entanto, a estrutura dessas macromoléculas é frequentemente o único aspecto bioquímico apresentado em livros didáticos de Química. Ademais, esses aspectos são apresentados quase que exclusivamente nos últimos capítulos dos terceiros volumes das obras de Química destinadas ao Ensino Médio.

Além de subestimar o potencial da Bioquímica, os autores de livros didáticos de Química, como demonstrado no quadro 22, apresentam conteúdos de Bioquímica, em sua maioria, com dois anos de atraso dos autores dos livros de Biologia para o Ensino Médio.

Disso decorre que os estudantes não são apresentados à Bioquímica sob o paradigma interdisciplinar e apresentam-se despreparados para compreender sua definição, importância e utilidade. Como os livros didáticos representam a principal, senão a única fonte de traba-

lho do professor em muitas escolas da rede pública de ensino, muitos estudantes não terão a oportunidade de adquirirem uma formação adequada em Bioquímica no Ensino Médio.

Uma análise de quatro livros didáticos de Biologia e três de Química realizada por Ferreira et al. (2004) apontou que os conteúdos referentes ao DNA presentes nos livros analisados eram apresentados superficialmente e de forma desvinculada, muitas vezes, incoerente nas duas disciplinas, sem contribuir para o desenvolvimento da visão crítica do estudante em relação a temas relativos à engenharia genética, bastante enfatizados pela mídia naquele momento.

A disposição dos conteúdos de Bioquímica em volumes diferentes nas obras de Biologia e Química destinadas ao Ensino Médio dificulta sua abordagem interdisciplinar. Isso está em desacordo com documentos nacionais e internacionais que notoriamente apresentam as vantagens do ensino interdisciplinar. Nos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM), documento que preconiza a organização curricular do Ensino Médio, de modo a organizar e aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizado de estudantes da etapa final da Educação Básica, essa recomendação é apresentada desde 2000.

[...] lado a lado com uma demarcação disciplinar, é preciso desenvolver uma articulação interdisciplinar, de forma a conduzir organicamente o aprendizado pretendido. (BRASIL, 2000; p.8)

Por exemplo, a compreensão do conceito de vida não é exclusivo da Biologia, pois pode ser discutido sob o viés da Química, como também o da Física e o das Ciências Humanas. Inclusive, essa recomendação está presente no PCNEM:

Na realidade, o aprendizado das Ciências da Natureza e da Matemática deve se dar em estreita proximidade com Linguagens e Códigos, assim como com as Ciências Humanas. (BRASIL, 2000; p.10)

Mais antiga são as resoluções da Lei de Diretrizes e Bases (1996)³ e do Conselho Nacional de Educação (1998)⁴, que apontam para a revisão e atualização do Ensino Médio, dedicados a orientar o aprendizado contextualizado e efetivamente interdisciplinar, valorizando a formação humana ampla. Já nas novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM)⁵, promulgadas em janeiro de 2012, a interdisciplinaridade reaparece institucionalizada como base da organização do Ensino Médio.

As manifestações a favor da interdisciplinaridade têm como base a ideia de que o conhecimento é complexo e, portanto, não pode ser apreendido em sua essência por meio de suas partes (MOZENA *et al.*, 2014). Além disso, a interdisciplinaridade se constitui em uma alternativa para superar o ensino fragmentado, linear e descontextualizado.

O papel do professor é fundamental no processo de interdisciplinaridade. Ele deve perceber como cada área do conhecimento compreende determinado conteúdo e aproximar esses conhecimentos ao senso comum dos estudantes.

Alguns autores investigaram a percepção dos professores sobre a importância da interdisciplinaridade (AUGUSTO *et al.*, 2004; GERHARD; ROCHA FILHO, 2012; AMARAL; CARNIATTO, 2011). Em seus trabalhos, esses autores apontam a importância que os professores conferem à prática interdisciplinar, mas revelam que os mesmos apresentam dificuldades em realizá-la em suas aulas.

3 LEI Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf. Último acesso em 31 de outubro de 2016.

4 RESOLUÇÃO CEB nº 3, de 26 de junho de 1998. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf. Último acesso em 31 de outubro de 2016.

5 Resolução CNE/CEB nº 2, de 30 de janeiro de 2012. Disponível em: http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/resolucao_ceb_002_30012012.pdf. Último acesso em 13 de novembro de 2016.

A dificuldade dos professores se distanciarem da tradição curricular linear e disciplinar reforça a necessidade do trabalho interdisciplinar na formação inicial dos professores. No curso de Ciências – Licenciatura, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) – *campus* Diadema, os professores da Unidade Curricular (UC) Integração das Ciências (IC) procuram trabalhar a interdisciplinaridade com seus estudantes – licenciandos em Ciências da Natureza. A seguir, apresentaremos a descrição da UC, ementas e a metodologia adotada em uma das edições dela, que trabalhou a Bioquímica de maneira interdisciplinar.

A componente curricular Integração das Ciências (IC)

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada⁶ estabelecem que 400 (quatrocentas) horas do curso de Licenciatura devem contemplar as Práticas como Componente Curricular (PCC) distribuídas ao longo do processo de formação do licenciando.

As 400 horas da prática curricular, que foram acrescentadas nos currículos dos cursos de formação de professores, não podem nem devem ser vistas como uma estratégia para buscar equilíbrio na relação teoria-prática nas disciplinas, *mas devem ser pensadas na perspectiva interdisciplinar, buscando uma prática que produza algo no âmbito do ensino e auxilie na formação da identidade do professor como educador* (SOUZA NETO; SILVA, 2014, grifos nossos).

6 Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015. Disponível em: http://pronacampo.mec.gov.br/images/pdf/res_cne_cp_02_03072015.pdf. Último acesso em 12 de novembro de 2016.

A PCC está presente desde o primeiro até o oitavo semestre, ou seja, do início ao final do curso de Ciências – Licenciatura da Unifesp. Entre as diferentes UCs que compõem as PCC, temos a Integração das Ciências, cujo foco é a interdisciplinaridade. Segundo Fazenda (2011)

.../o termo interdisciplinaridade não possui ainda um sentido único e estável. Trata-se de um neologismo cuja significação nem sempre é a mesma e cujo papel nem sempre é compreendido da mesma forma. Embora as distinções terminológicas sejam inúmeras, o princípio delas é sempre o mesmo: A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa (FAZENDO, 2011; p.51).

Cabe ressaltar que é necessário transpor a multi e a pluridisciplinaridade para que a UC Integração das Ciências seja, de fato, interdisciplinar. Consideramos neste texto multidisciplinaridade o primeiro nível de integração entre as disciplinas. Para Nicolescu *et al.* (2000), a multidisciplinaridade é a integração de conhecimentos por meio do estudo de um objeto de uma mesma e única disciplina ou por várias delas ao mesmo tempo, sem que haja interação entre elas. Já na pluridisciplinaridade, ainda que de forma não muito organizada, existe cooperação entre as disciplinas (JUPIASSU, 1976).

Na elaboração da UC Integração das Ciências, professores com diferentes formações (biólogos, físicos, matemáticos, químicos e da área de humanas) propõem um tema integrador que passa a ser estudado sob os olhares das Ciências da Natureza e da Matemática. A integração entre os docentes é fundamental para o sucesso da UC. Na concepção de Fazenda (2011), a integração é

[...] um momento de organização e estudo dos conteúdos das disciplinas, [...] que só pode ocorrer num regime de coparticipação, reciprocidade, mutualidade (condições essenciais para a efetivação de um trabalho interdisciplinar) (FAZENDA, 2011; p. 46).

A interdisciplinaridade entre a Biologia, Física, Matemática, Química e a área de humanas não anula a contribuição específica de cada ciência, mas explicita a relevância de cada uma delas.

O projeto rompe com as fronteiras disciplinares, tornando-as permeáveis na ação de articular diferentes áreas de conhecimento, mobilizadas na investigação de problemáticas e situações da realidade. Isso não significa abandonar as disciplinas, mas integrá-las no desenvolvimento das investigações, aprofundando-se verticalmente em sua própria identidade, ao mesmo tempo, que estabelecem articulações horizontais numa relação de reciprocidade entre elas, a qual tem como pano de fundo a unicidade do conhecimento em construção (ALMEIDA, 2002; p.58).

O licenciando do curso de Ciências – Licenciatura da Unifesp tem em sua trajetória formativa seis UC de Integração das Ciências. Cada uma delas tem carga horária de 16 h e uma área responsável por buscar um tema integrador; exceto a Integração das Ciências VI, que é coordenada por todas as áreas. O QUADRO 3 apresenta o semestre em que ocorrem, as áreas que coordenam e as ementas de cada uma das seis integrações presentes no curso.

QUADRO 3. Semestre, área responsável e ementas das seis integrações das ciências (IC) presentes no curso de Ciências – Licenciatura, da Unifesp.

QUADRO 3			
IC	Semestre ou Termo	Área responsável	Ementa
I	1º	Biologia	Estudo integrado de biomoléculas.
II	2º	Química	Composição de diferentes substâncias, suas propriedades e transformações, utilizando convenções, classificações, princípios e generalizações para auxiliar no entendimento e interpretação de modelos. Observação de um fenômeno, a partir de uma aula experimental relacionada com a temática escolhida.
III	3º	Física	Estudo integrado do Universo e modelos teóricos.
IV	4º	Matemática	Diferentes abordagens do tema drogas nas ciências e humanidades; modelo matemático de absorção de drogas; absorção de álcool pelo organismo e risco de acidentes; a dependência química, as questões sociais e as contribuições para a conscientização e formação do aluno-cidadão.
V	5º	Humanas	Desenvolvimento de entrevista como um dos importantes instrumentos de pesquisa; incentivo à autonomia de criação de atividades de estudo fora do âmbito estrito da sala de aula; contato com a complexidade das relações intersubjetivas nas entrevistas como fonte de informação e de formação; desenvolvimento da capacidade analítica de dados coletados; exercício de organização, divisão e planejamento de tarefas e preparação de apresentação pública dos resultados.
VI	6º	Todas	Concepções diferentes de integração e de interdisciplinaridade; conceitos estruturantes em Ciências; estudos de formas de organização de projetos integrados; projetos juvenis.

Integração das ciências como componente das práticas pedagógicas

Como comentando no início deste capítulo, a Bioquímica é uma ciência interdisciplinar e seus conteúdos podem ser usados pelos professores da Educação Básica na abordagem de projetos interdisciplinares. Para corroborar esta afirmação, apresentaremos nossa experiência metodológica com a UC Integração das Ciências I, entre os anos 2010 e 2013.

Na Integração das Ciências I, utilizamos o leite e suas propriedades físico-químicas como tema integrador. No QUADRO 4 apresentamos algumas propostas temáticas desenvolvidas na UC e que podem ser utilizadas na a educação básica:

QUADRO 4. Tipo de aula, tema e referência para se estudar o leite e suas características físico-químicas como tema integrador em projeto interdisciplinar na educação básica.

Tipo de aula	Tema	Referência
Aula expositiva ou estudo dirigido	Componentes químicos e propriedades físico-químicas do leite.	SILVA, PHF. Leite: aspectos de composição e propriedades. Química Nova na Escola, n. 6: 3-5, 1997.
Debate	Leite: consumir ou não?	http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf . Último acesso em 13 de novembro de 2016
Aula prática 1	Experimento sugerido: Comparação de diferentes tipos de leite quanto à quantidade de proteínas	http://www2.iq.usp.br/pos-graduacao/images/documentos_pae/lsem2010/quimica_geral/maciel.pdf . Último acesso em 13 de novembro de 2016.
Aula prática 2	Experimento sugerido: Análise qualitativa de proteínas em alimentos por meio de reação de complexação do íon cúprico.	ALMEIDA, VV; CANESIN, EA; SUZUKI, RM; PALIOTO, GF. Análise qualitativa de proteínas em alimentos por meio de reação de complexação do íon cúprico. Química Nova na Escola, 35 (1): 34-40, 2013.
Aula prática 3	Experimento sugerido: Leite psicodélico.	http://www2.bioqmed.ufjf.br/ciencia/ExplosaoCores.htm . Último acesso em 13 de novembro de 2016.

Como indicado no QUADRO 4, o tema “componentes químicos e propriedades físico-químicas do leite” pode ser abordado tanto por meio de uma aula expositiva, como utilizando-se um estudo dirigido. O conteúdo da aula ou do estudo dirigido deve contemplar componentes inorgânicos (água e sais minerais) e orgânicos do leite. Dentro do tópico sais minerais, cabe a discussão sobre a importância do cálcio e sua interferência na absorção de ferro pelo nosso organismo. No item componentes orgânicos, é possível discutir vitaminas, carboidratos (comentar a intolerância à lactose), lipídios (diferenciar gordura, colesterol e fosfolipídios) e proteínas (explicar aminoácidos, estrutura de proteínas e desnaturação proteica).

Leite: consumir ou não? Existe uma polêmica envolvendo o consumo de leite. Para poder discutir o tema com os alunos, sugerimos um debate. Um grupo de alunos poderia defender o seu consumo e o outro ser contrário. Para subsidiar a discussão, indicamos a leitura do texto “A importância do consumo de leite no atual cenário nutricional brasileiro”, elaborado pela Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição (SBAN) e disponível em http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf.

Aula prática 1

Comparação de diferentes tipos de leite quanto à quantidade de proteína.

Esta aula prática permite a separação da caseína e da albumina, as duas principais proteínas encontradas no leite. A aula prática pode ser utilizada para discutir diferenças entre as proteínas e desnaturação proteica.

Material

200 mL de leite (Tipo A, B e C, reconstituído, em pó ou longa vida)

10 mL de vinagre

2 papéis de filtro

2 béqueres de 250 mL

Sistema para aquecimento (tripé com tela refratária, bico de gás)

Procedimento

Aqueça o leite em um dos béqueres até que fique morno, mas sem ferver. Retire-o do fogo e acrescente 10 mL de vinagre aos poucos, até que se formem grumos brancos: a caseína. O líquido é chamado de soro. Filtre a caseína utilizando o papel de filtro.

Coloque o soro em outro béquer. Aqueça o soro, deixando-o ferver. Após algum tempo de fervura, formam-se grumos: a albumina. Filtre a albumina.

Observe as quantidades de caseína e albumina obtida em cada grupo. Compare as quantidades dessas proteínas nos diferentes tipos de leite utilizados.

Aula prática 2

Análise qualitativa de proteínas em alimentos por meio de reação de complexação do íon cúprico.

Essa aula prática permite discutir uma das reações usada na caracterização de proteínas, a reação de biureto. Para que o aluno entenda a reação de biureto, ele precisará compreender as ligações peptídicas. Além disso, como o composto formado nessa reação absorve luz, possibilita discutir também o espectro visível.

Material

Hidróxido de sódio (solução 20 %)

Sulfato de cobre (solução 0,25 mol/L). O reagente pode ser facilmente adquirido em casas de produtos agrícolas

Água
 Sal
 Açúcar
 Amido de milho
 Clara de ovo
 Extrato (caldo) de carne fresca
 Leite
 Suco ou leite de soja
 Conta-gotas
 Espátula
 Tubos de ensaio
 Estante para tubos

Procedimento

Prepare os tubos de ensaio conforme indicado na tabela 1.

Agitar os tubos e observar.

Tabela 1. Procedimento para análise qualitativa de proteínas em alimentos por meio de reação de complexação do íon cúprico.

	Solução de referência	Alimentos em pó: uma pitada de amido de milho, sal ou açúcar	Alimentos líquidos: 10 gotas de leite, suco, leite de soja ou caldo de carne fresca ¹
Água	20 gotas	20 gotas	10 gotas
NaOH	20 gotas	20 gotas	20 gotas
CuSO ₄	5 gotas	5 gotas	5 gotas

Aula prática 3. Leite psicodélico.

Essa aula permite discutir tensão superficial.

Material

1 prato fundo
200 mL de leite
Corantes de alimento (pelo menos duas cores diferentes)
1 palito de dente
Detergente de cozinha

Procedimento

Coloque o leite no prato fundo e não mexa.

Quando o leite estiver sem se movimentar no prato, adicione algumas gotas de corantes de alimentos de cores diferentes.

Coloque os corantes em locais diferentes de maneira que eles não se misturem.

Coloque a ponta do palito de dente no detergente.

Coloque a ponta do palito no meio de uma mancha de tinta e observe.

Coloque a ponta do palito nas outras manchas e observe.

Comentários Finais

Os conteúdos apresentados podem ser trabalhados com alunos do Ensino Médio em aulas de Biologia ou Química. Em nossa experiência com alunos da Universidade Federal de São Paulo acreditamos que a UC Integração das Ciências contribua para a formação do licenciando, preparando-o e encorajando-o a desenvolver projetos interdisciplinares na sua atuação profissional.

Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, MAC; AMORIM, AHC; ROCHA, JRCF; SILVEIRA, LMFG; NERI, DFM. Bioquímica como Sinônimo de Ensino, Pesquisa e Extensão: um Relato de Experiência. *Revista brasileira de educação médica*, 36(1): 137-142, 2012.
- ALMEIDA, MEB. *Educação, projetos, tecnologia e conhecimento*. São Paulo: PROEM, 2002.
- ALMEIDA, VV; CANESIN, EA; SUZUKI, RM; PALIOTO, GF. Análise qualitativa de proteínas em alimentos por meio de reação de complexação do íon cúprico. *Química Nova na Escola*, 35 (1): 34-40, 2013.
- AMARAL, AQ; CARNIATTO, I. Concepções sobre Projetos de Educação Ambiental na Formação Continuada de Professores. *Revista eletrônica de investigación em educación em ciencias* 6 (1): 113-123, 2011.
- AUGUSTO, TGS; CALDEIRA, AMA. Dificuldades para a Implementação de Práticas Interdisciplinares em Escolas Estaduais, Apontadas por Professores da Área de Ciências da Natureza. *Investigações em ensino de Ciências*, 12(1): 139-157, 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Brasília: MEC, 2000.
- FAZENDA, ICA. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro. Efetividade ou ideologia*. 6ª. São Paulo: Edição. Edições Loyola Jesuítas, 2011.
- Ferreira, PFM; Justi, RS. A abordagem do DNA nos livros de Biologia e Química do Ensino Médio: Uma Análise Crítica. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 6(1): 38-50, 2004.
- FREITAS, ALP. Bioquímica: do cotidiano para as salas de aula. Centro de Biotecnologia Molecular Estrutural – CBME *inFormação*, n.11, 2006; *apud* BARBOSA, JU; LEAL, MC; ROSSI, SQ; DIAS, TN; FERREIRA, KA; OLIVEIRA, CP.

- Analogias para o Ensino de Bioquímica no Nível Médio. *Revista ensaio*, 14(1): 195-208, 2012.
- GERHARD, AC; ROCHA FILHO, JB. A Fragmentação dos Saberes da Educação Científica Escolar na Percepção de Professores de uma Escola de Ensino Médio. *Investigações em ensino de Ciências*, 17 (1): 125-145, 2012.
- JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- LECHNER, MC. Crossroads of Biochemical Education. In: Portugal. *Biochemical Education*, 18 (4): 176-179, 1990.
- LOGUERCIO, R; SOUZA, D; DEL PINTO, JC. Mapeando a educação em bioquímica no Brasil. *Ciência e cognição*, 10: 147-155, 2007.
- Mozena, ER; Ostermann, F. Uma Revisão Bibliográfica sobre a Interdisciplinaridade no Ensino das Ciências da Natureza. In: *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(2): 185-206, 2014.
- NICOLESCU, B. Um novo tipo de conhecimento – transdisciplinaridade. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001275/127511por.pdf>. Último acesso em 12.11.2016.
- SILVA, PHF. Leite: aspectos de composição e propriedades. *Química. Nova na Escola*, n. 6: 3-5, 1997.
- SOUZA NETO, S; SILVA, VP. Prática como Componente Curricular: questões e reflexões. *Rev. Diálogo Educ.*, Curitiba, 14 (43): 889-909, 2014.

IV. Museu de Ciências e a busca da interdisciplinaridade: relato de experiência em unidade curricular de licenciatura

Denilson Soares Cordeiro¹

*O museu de tudo
Este museu de tudo é museu
como qualquer outro reunido;
como museu, tanto pode ser
caixão de lixo ou arquivo.
Assim, não chega ao vertebrado*

1 Professor adjunto, doutor em Filosofia pela FFLCH-USP, responsável no curso Ciências-Licenciatura do campus Diadema da Unifesp pelas unidades curriculares Teoria do conhecimento, Ética e educação, História da ciência e Museu de ciências. Email: denilsoncordeiro@gmail.com

*que deve entranhar qualquer livro:
é depósito do que aí está,
se fez sem risca ou risco.*

João Cabral de Melo Neto.
“Estudar é superar, pela ciência, a impostura dos olhos.”
Einstein

A unidade curricular Museu de ciências

A unidade curricular (UC) Museu de ciências do curso Ciências-Licenciatura, sediado no campus Diadema da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) está prevista, orientada e regulada no Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso como parte de um conjunto de unidades curriculares voltadas para as práticas de ensino de ciências.

Desde 2011 temos, a partir da experiência em sala de aula, dos resultados obtidos com os e as estudantes, da revisão da bibliografia disponível e das conversas com os colegas, aperfeiçoado a proposta de execução do trabalho pedagógico.

Uma primeira e elementar compreensão do estatuto da UC no corpo do projeto do PPP diz respeito à importância da apresentação e discussão para a perspectiva da licenciatura em ciências de assuntos relativos a pelo menos três grandes âmbitos do conhecimento e da formação: a científica, a educacional e a histórica. Todos, evidentemente, acompanhados das suas respectivas formas institucionais: centros de pesquisa, investigação e ensino das Ciências, as escolas, as universidades, os museus, os arquivos e as bibliotecas.

Com o andamento do trabalho, fomos nos dando conta de que tematizar as áreas do conhecimento acima elencadas de modo ostensivamente abstrato e/ou exclusivamente bibliográfico não nos permitia, como grupo que pensa coletivamente enquanto discute em aula, uma aproximação e uma assimilação da síntese a que o museu convida.

A elaboração necessária para os desafios impostos pela tarefa de reduzir as compartimentalizações, por exemplo, entre a sala de aula, como dimensão formal de estudo, e os espaços e pontos de vista museológicos, como dimensão alternativa e, por isso, com férteis potenciais pedagógicos exigiu de nós pensar em outras direções.

Estava reposto, assim, em chave didático-pedagógica, os termos da clássica discussão entre teoria e prática. Mas nosso intuito não será o de entrar pela vertigem dos assuntos filosóficos dessa natureza, antes pretendemos ao dar nomes tradicionais para as questões contemporâneas estabelecer uma relação de benefício mútuo entre os sentidos das formulações das políticas de formação universitária contemporânea, ou seja, os sentidos dos documentos, como fundamentos historiográficos, e aqueles outros significados decorrentes das ações, atividades e situações educacionais, ou seja, os sentidos da formação.

[...] o desafio central da proposta curricular do curso é a ruptura com os modelos disciplinares tradicionalmente rígidos e a busca por um projeto de formação em Ciências apoiada na integração de diferentes conhecimentos [...]. (PPP, 2013, p. 8)

Seja pelo propósito da ruptura com a rigidez dos modelos tradicionais, seja pela aposta nos projetos de integração de conhecimentos, o PPP coloca o curso em posição de crítica e de renovação da licenciatura. A versão que disso resultou para o estudo dos museus de ciências na UC recomendou, na nossa compreensão, a mesma atenção para o desgaste e conseqüente ineficácia das práticas, na maior parte dos casos, vigentes e baseadas em passeios monitorados, quanto para a necessidade de refundação da importância do interesse dos e das estudantes, da visada científica como orientação essencial, sem jamais abandonar o cuidado com a experiência educacional múltipla, complexa e resistente às expectativas imediatistas de aferir resultados.

O museu e suas decorrências epistemológicas participam desse projeto com status privilegiado de âmbito por natureza interdiscipli-

nar. Revitaliza, enquanto síntese concreta nos acervos que reúne, a história de práticas, concepções, realizações e modos de vida passados ao mesmo tempo que oferece oportunidades de resignificação das práticas, concepções, realizações e modos de vida presentes. Permite assim tematizar e, com empenho, superar esquematismos, por exemplo, entre as simplificações velho-novo, antigo-moderno, passado-presente, progresso-retrocesso.

Um dos efeitos tem sido uma ampla revisão dos princípios de compreensão da história dos desenvolvimentos em geral e dos científicos em específico. Alguns desses equívocos epistemológicos tematizados são: soma linear de erros-tentativas-acertos que, teleologicamente, resultariam em um presente como idade de ouro; a mistificação do presente perpétuo e do passado como uma espécie de infância dos tempos; a idealização de purezas epistemológicas estanques; os fatos tomados como pura objetividade; a ilusão da explicação das realizações pela história de vida dos e das protagonistas; o caráter de mera representação dos fatos nos textos; a miragem de uma realidade única, soberana, perene e verdadeira; a vida como submissa à ciência; a validade da ciência como dimensão não-histórica, o que resulta em anacronismo; a ciência como sinônimo de verdade.

A dimensão da interdisciplinaridade como princípio educacional

Antes de oferecer algumas amostras dos trabalhos apresentados pelos e pelas estudantes, gostaríamos de abordar alguns aspectos nevrálgicos das concepções de interdisciplinaridade que pretendem continuar guiando o trabalho de aperfeiçoamento desta unidade curricular.

Não será a interdisciplinaridade uma tentativa de ver melhor o que se estuda e, por decorrência, o que se pretende ensinar? Compreender mais integralmente? Seja como perspectiva de indagação em pesquisa individual, seja em grupo, seja como guia pedagógico para

a concepção de atividades educacionais. Nesses casos, a interdisciplinaridade funciona como princípio e não como mero fim. Faz parte dos fundamentos do ponto de vista investigativo e propositivo. Por isso mesmo, faz parte igualmente da concepção de processo educativo que se intenta pôr em marcha. Em termos ainda mais gerais, podemos dizer com isso que a interdisciplinaridade assume ares de uma teoria do conhecimento, afinal, um modo de se dirigir aos assuntos e objetos a serem conhecidos.

Algumas distinções conceituais puderam auxiliar na lida com esses princípios:²

Multi ou Pluridisciplinaridade é a justaposição de disciplinas, currículo compreendido como soma de disciplinas ou empilhamento de unidades curriculares.

Interdisciplinaridade é a interrelação de disciplinas no sentido de abordar um tema comum ou considerar um problema complexo do ponto de vista de variedades especialidades.

Metainterdisciplinaridade significa tomar a interdisciplinaridade como tema ou problema de pesquisa envolvendo variados campos do conhecimento.

Transdisciplinaridade quer dizer ir além da inter-relação e conceber um campo novo de conhecimento e um ponto de vista integrado.

Não será difícil perceber, adotando esse vocabulário, que o projeto do curso em geral e das UCs nas suas especificidades pretendem participar da realização da interdisciplinaridade, da metainterdisciplinaridade e da transdisciplinaridade, lidando criticamente com a multi ou pluridisciplinaridade. Temos aprendido que, para isso, as tarefas não se limitam a adotar a boa fé de desejar fazer; começam, claro, por esse tipo

2 As distinções conceituais que seguem foram estabelecidas com base em *Interdisciplinarité: concepts-clés*. Ressources pédagogiques ICRA – International Centre for development oriented Research in Agriculture.

de decisão, mas envolvem complexidades, minúcias e transformações de natureza resistente, ou seja, atingem valores educacionais há muito consolidados e tornados “naturais”.

No ensino, como professores e professoras – quando nos dirigimos aos e às estudantes – no esforço de restituição da unidade e da complexidade do saber.

Na pesquisa, como investigadores e investigadoras – dedicados e dedicadas aos temas, problemas e objetos de pesquisa, ensino e extensão – no sentido da abrangência essencial do conhecimento.

Na extensão – como cidadãos e cidadãs responsáveis – voltados e voltadas para a sociedade – no trabalho da compreensão e colaboração com a totalidade da cultura.

Na gestão – como profissionais e servidores públicos – no trabalho direcionado à instituição – na tarefa de sedimentar a orientação social, integrada, colaborativa e transparente da política pública.

Isso poderia parecer muito distinto da atividade estrita em uma unidade curricular, por mais abrangente que fosse, mas não é, pois representa a orientação ética que se adota para que cada concepção ou atividade, por menor que tenha a aparência de ser, possa conter e manifestar o rumo para onde aponta. Ou seja, uma UC como Museu de ciências tenderia a fracassar no intuito de executar práticas interdisciplinares se não pudesse antes e não necessariamente como tema explícito para aulas, pesquisas e atividades didáticas elaborar hipóteses razoáveis sobre os horizontes para os quais se encaminha. Não se trata de uma astúcia apenas, mas de uma maneira de pensar por extenso e revisar com empenho de responsabilidade e consequência educacional o proveito que pode oferecer um trabalho dessa natureza.

Dente os propósitos subjacentes, poderíamos destacar:

Político – como especialistas, enfrentarmos a responsabilidade social e política concernida na formação de professores, nas pesquisas e nas atividades profissionais desse âmbito.

Epistemológico – enfrentarmos a complexidade e a multiplicidade própria da realidade.

Ético – colocar em perspectiva crítica o ponto de vista disciplinar e especializante, com vistas a uma transformação qualitativa de princípios.

Pedagógico – pôr em questão as orientações de análise como método em benefício das de síntese e colaboração.

Os princípios pressupostos são:

Um princípio de integração – aproximação de disciplinas para abordar assuntos comuns e inventar um ponto de vista coletivo.

Um princípio de colaboração – encontro entre colaboradores e colaboradoras, expertise e nova leitura do assunto definido.

Um princípio de convergência – integração e colaboração, produção de nova representação e nova solução.

No domínio educacional, seja para a universidade, seja para a escola, poderiam ser decorrências:

Planificação institucional – uma nova maneira de conceber a organização institucional – constituição de centros e de projetos interdisciplinares, com a colaboração ampla dos envolvidos e envolvidas.

Planificação curricular – superação do modelo disciplinar – programas de formação e de planos de estudos.

Planificação pedagógica – abandono progressivo da perspectiva da especialização – consolidação do valor dos saberes integrados e potencialmente combinatórios.

Pelo que experimentamos no curso, pelas UCs, é possível imaginar as etapas do longo processo até a realização efetiva dos objetivos do projeto em andamento:

Fase pluridisciplinar – é o modelo vigente das divisões por disciplinas empilhadas. O tipo de conhecimento daí resultante

pode ser metaforicamente comparado a um mosaico, são, por isso, fragmentados.

Interdisciplinaridade relacional ou temática – etapa que aproxima as disciplinas em torno de temas de interesse comum. O conhecimento tende a configurar-se aí como uma rede conceitual, orbitando ao redor dos temas sob o influxo do interesse investigativo.

Interdisciplinaridade instrumental – fase operacional onde se desenvolvem métodos e abordagens comuns no sentido da solução de problemas. Conhecimento comparado a uma estrutura operatória.

Interdisciplinaridade estrutural – remanejamento conceitual marcado pela superação da lógica meramente disciplinar, particularista, bacharelesca e exclusivista. Disso resulta algo como um âmbito de referência integrada a partir os e as envolvidas são sempre parte, atenuando, conseqüentemente, a ilusão de constituição solitária do conhecimento e do ensino.

Nesse sentido, é possível arriscar atributos mais próximos de satisfazerem as variadas exigências de tamanho empreendimento. As pessoas envolvidas, nas diferentes categorias que formam as universidades e as escolas, deveriam, tanto quanto possível:

Preferirem uma formação de tipo coletivo, colaborativo e integrado;

Resistirem à burocratização profissionalizante por uma prática ostensiva de reflexão e crítica;

Adotarem uma concepção de ensino preferencialmente centrada em cuidar tanto dos e das aprendizes quanto da tradição;

Preocuparem-se com uma investigação em profundidade dos assuntos abordados;

Refletirem sobre hábitos estabelecidos, vícios persistentes e envolverem os e as aprendizes em todas as atividades;

Compreenderem-se como tutores e tutoras provisórias cuja função é guiar os e as aprendizes para um tipo de pensamento colaborativo, integrado para chegar a se tornar autônomo, sem ser solitário e muito menos meramente festivo.

Esse tipo de *ethos* educacional pretende agir contra os condicionantes da chamada crise de paradigma das ciências e da educação, caracterizada, sobretudo e como sabemos, pela fragmentação das áreas e dos saberes, pela ultra e precoce especialização, pela falta de imaginação propositiva, pela tecnicização exarcebada, pelo descaso social, pela progressiva insularização disciplinar, pelo executivismo legalista, pelos resultados irrisórios, burocratizados e amesquinçados, pelos eventuais benefícios privatizados e pela perspectiva ostensivamente particularista e despolitizada.

Segundo uma das caracterizações do já clássico conceito-guia da complexidade³ especifica algumas disposições para aqueles e aquelas que pretendiam trabalhar, estudar, ler, ensinar, aprender e viver no sentido da interdisciplinaridade: tolerância para com a imprecisão, imprevisibilidade, impasses, contradições, paradoxos e incertezas; a paciência diante da reversão de paradigmas; a militante ampliação do potencial heurístico; o trabalho de aprofundamento como pressuposto; a não-linearidade; o dinamismo em favor da crítica ao estabilizado; disponibilidade em relação à chance de emergência do novo; abertura ao borramento dos limites; a consideração da posição do observador como efeito e condicionamento dos resultados; e, por fim, como síntese: uma promissora vocação subversiva. Não é outro o significado do que pretende o PPP que orienta o curso quando formula que:

Almeja-se a formação de professores com sólidas bases científicas, entendendo a Ciência como parte da cultura a qual estão

3 No sentido do chamado “paradigma da complexidade”, de Edgar Morin. Cf. MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. *A inteligência da complexidade*. São Paulo: Petrópolis, 2000.

inseridos, atentos às aspirações e exigências das atuais e futuras gerações e em consonância com os grandes desafios do nosso tempo. (PPP, 2013, p. 17)

O potencial de esclarecimento e, portanto, de evitar os equívocos epistemológicos referidos acima converte o estudo e a assimilação de conhecimentos dessa perspectiva em possibilidade de superar compreensões estanques refém de esquematismo pseudofacilitadores e simplistas, estabelecer o guia da genealogia como compreensão dos determinantes e prazos de validade conceitual, por isso de clareza quanto às chances de intervenção, aprender que no relato da ciência também há criação, a identificação e detalhamento da variedade de explicações, argumentos, justificativas e motivos de natureza científica, a especificidade do vocabulário científico, a permanente atenção com a legitimidade e o valor dos pressupostos em questão, o primado do objeto sobre os apriorismos, discernimentos das marcas temporais sobre as teorias, a inteligência dos fenômenos, o sentido histórico para além do calendário.

Museu de ciências: proposta e alguns dos resultados

Segundo o historiador Hans Ulrich Gumbrecht, em *Nosso amplo presente* (2015), os artefatos são resultados de conhecimento, produzem novos conhecimentos, contam histórias, dão testemunhos de costumes, de modos de vida e de condições sociais.

Pensando sobre o sedutor apelo empírico dos acervos museológicos e, como sugere o trecho acima, em seus artefatos, as propostas de objetivos gerais da UC Museu de ciências em 2016 foram apresentar e discutir os conceitos de Tempo, História, Memória, Esquecimento a partir da tradição historiográfica e, a partir da definição de pelo menos um objeto, fazer uma apresentação das perspectivas históricas, sociais, científicas e educacionais, levando em consideração os conceitos previamente estudados.

Os e as estudantes foram convidados a trazer uma peça de museu que eles e elas definiram. As condições para a compreensão da perspectiva histórica foram estabelecidas pelos termos de comparação com uma segunda peça, presente ou suposta.

A partir das informações sobre usos e costumes vinculados ao tipo de objeto, formulamos hipóteses sobre o tipo de sociedade, as necessidades, as dificuldades, as decorrências nos hábitos e no modo de vida. O funcionamento técnico, as matérias primas, as propriedades das substâncias e dos processos envolvidos forneceram quadros dos aspectos científicos e estágios de desenvolvimento da ciência.

De posse do conjunto dessas informações e cientes dos programas escolares oficiais, os e as estudantes constituíram propostas de atividades pedagógicas no ensino das ciências, formularam e apresentaram programas, cronogramas, descrição de cada atividade e formas de avaliação dos resultados.

Graças à colaboração de muitos e de muitas estudantes ao Museu Catavento, iniciativa, como sabemos, entre o público e o privado no segmento tornado comercial dos Museus de ciências, tivemos notícias das condições do trabalho de orientação aos e às visitantes. Descobrimos, por exemplo, que o museu funciona em grande parte como uma espécie de centro de diversão, o que não é em si problemático, mas permitiu compreender o quanto o tipo de interesse que leva o público ao museu pode interferir na expectativa, por exemplo, dos estagiários e futuros professores e professoras de ciências.

O museu como parte de um tipo de circuito cultural espetacularizado não ficou imune às consequências, por isso e mais uma vez o trabalho do e da professora de ciências tem de considerar o dado de que o interesse pode ser constituído pela inteligência da proposta. Mas se tiver de disputar com os espetáculos, quase sempre perderá.

A via, pensamos juntos e juntas, seria evitar esse tipo de combate, produzindo o espaço e o olhar museológico na própria escola. Isso evitaria

as enormes dificuldades de deslocamento, os limites orçamentários das escolas, as questões de segurança, as dificuldades de orientar as atenções no sentido das abordagens científicas e convidaria à fundação de uma perspectiva museológica que pudesse, por exemplo, beneficiar o trabalho escolar com a constituição de um museu permanente nas dependências da própria escola, para uso de todas as áreas do conhecimento, com peças e documentos da memória escolar, peças das quais se pudesse extrair vias narrativas que contassem a história social, da ciência e da educação.

Dentre os muitos e excelentes trabalhos, ricamente documentados e dedicadamente apresentados, destaquei principalmente três para ilustrar o que foram os resultados, a nosso ver, de êxito durante os trabalhos da UC em 2016.

a) Um jantar colonial

Durante este seminário, três estudantes encenaram um jantar, a princípio, de tipo colonial. Fizeram extenso levantamento de fontes de pesquisa e depois de examinarem e discutirem definiram um recorte: as preferências alimentares de D. João VI, o qual, sabemos, tinha uma especial fixação por carne de frango.

Na sala de aula, montaram uma mesa à luz de velas, sobre a qual dispuseram um frango assado inteiro em uma travessa. Não havia pratos, não havia talheres, não havia guardanapos. Eles então convidaram os e as colegas para se juntarem à cena e comerem. Disso começaram algumas indagações que, previstas pelo grupo, ofereceram a chance de uma exposição sobre as condições de definição do tema, a história das preferências excêntricas do rei e alguns dos costumes reais portugueses do século XIX.

Os e as presentes foram convidados a se servirem com as mãos. E assim o fizeram. Comemos, nessas condições, parte substancial do frango. Enquanto isso, o grupo nos explicava sobre algumas das condições da saúde pública de então, destacando os cuidados (ou melhor,

a falta deles) de higiênico típicos e de que modo isso correspondia aos dados de doenças, mortalidade e baixa longevidade.

Destacaram e vincularam as informações científicas a respeito da disseminação e fisiologia bacterianas, da microbiologia, portanto; também as históricas sobre as condições da sociedade brasileira carioca durante a estada da família real, a partir de 1808 até 1820; e as de apelo pedagógico envolvidas entre a teatralização do jantar e a sua realização de fato, com envolvimento dos e das demais estudantes.

Em seguida, ofereceram um outro jantar, mas desta vez com todos os cuidados de higiene, em embalagens descartáveis e garfos e facas de plástico. Enquanto isso, apresentaram algumas das condições necessárias para dispormos de uma refeição asséptica como aquela. Tematizaram os plásticos, tanto em sua composição química, quanto em seu modo de produção, matérias-primas e decorrências ecológicas do seu descarte.

O plano de atividades pedagógicos envolveu uma aula sobre os aspectos fundamentais da higiene pessoal e social, dos microorganismos, fisiologia, patogenicidade e combate, doenças, sintomas e tratamentos, aspectos de ecologia, dano ambiental e cuidados preventivos. Produziram para além do exigido uma discussão sobre visões anacrônicas na história das ciências.

b) Chá versus medicamento

Durante essa apresentação, novamente modelar nos cuidados e caprichos, três estudantes colocaram em confronto dois modos de se compreender a terapêutica de tratamento de uma doença: chás ou medicamentos.

Definiram a gripe como tema para tratar do assunto. Como o grupo do jantar, organizaram uma teatralização das condições de prescrição por uma curandeira de um chá de gengibre, limão e mel para combater o mal estar de uma pessoa com indisposição persistente.

Enquanto a cena se desenvolvia com dois dos estudantes, uma outra explicava o costume desse tipo de “consulta” em algumas situações ainda vigentes. Eles prepararam o chá recomendado e serviram a nós, espectadores. Depois de tomarmos, deram início à encenação da consulta médica como a conhecemos. Como sempre, com uma pífia anamnese, a médica, naquele caso, receitou um antigripal disponível comercialmente na forma de medicamento. Uma cena muito mais rápida, para dar a medida dos sentidos sociais e temporais de um e do outro caso.

Descreveram o princípio do funcionamento do vírus, o tipo de tratamento que hoje se sabe apenas paliativo e da presença de princípios ativos químicos semelhantes em uma e outra opção, apenas com maior concentração e por isso mais rapidez no combate no caso do fármaco comercial.

Expuseram em detalhes o modo de operação da indústria farmacêutica na pressão que exercem para aumentar as vendas, a qualquer custo, dos medicamentos que produz. Mesmo que resulte em menor capacidade de combater os sintomas ou a causa de uma doença em relação aos concorrentes.

Fizeram um cronograma detalhado sobre a história dos estudos sobre o vírus da gripe, apresentaram as estruturas químicas dos princípios ativos presentes no alho, no gengibre, no mel e no limão que combatem os sintomas e incômodos da gripe.

A proposta pedagógica, depois de todas essas possibilidades acima descritas, foi apresentar um conjunto de aulas de química pelas quais pudessem abordar: reações orgânicas, compostos orgânicos, efeitos dos medicamentos sobre os sintomas de doenças, fatores de eficiência dos tratamentos médicos.

c) Memória escolar

O grupo que definiu o tema da memória escolar, também constituído por três membros, decidiu apresentar dois tipos de objetos de

uso escolar: a história e a evolução da caneta e a história, os usos e o funcionamento do ábaco.

Na primeira parte, apresentaram um apanhado histórico sobre os instrumentos de escrita, da antiguidade até a aparição da caneta Bic. A cada etapa faziam considerações sobre os usos e os costumes em torno de cada instrumento, sobre projetos e estudos para o desenvolvimento deles, as estruturas, as matérias primas e os limites.

O grupo trouxe vários e distintos exemplares de canetas, desde a pena de ganso, passando pelas tinteiras e chegando à Bic, papéis especiais e tintas para uso das penas e do bico de pena. Nós pudemos experimentar cada um deles e perceber as peculiaridades de cada uma, os cuidados necessários para o uso e pudemos assim imaginar como seria, por exemplo, realizar como escrita o que precisamos na universidade dispondo apenas de instrumentos antigos como muitos daqueles.

O sentido histórico propiciado pela possibilidade de comparação forneceu pistas sobre o tipo de sociedade vigente a partir de cada objeto, sobre uma temporalidade distinta da que vivemos com o computador, dos significados distintos de rapidez e eficiência. Ao mesmo tempo, não passava despercebida a relativização dos sentidos de uma vida supostamente melhor sob a vigência da chamada alta tecnologia. Foi possível assim considerarmos juntos benefícios e prejuízos em relação ao atual estágio de desenvolvimento das forças tecnológicas.

A segunda parte, trouxe o ábaco como objeto de destaque e estudo. A minuciosa apresentação histórica nos mostrou o quanto o ábaco era antigo e como teve um tempo de uso muito maior do que qualquer de nossas recentes conquistas com os computadores.

Um instrumento auxiliar nos cálculos, mas completamente mecânico, o ábaco não pode ser comparado à calculadora, pois enquanto o primeiro nos oferece uma ampla possibilidade de desenvolver habilidades de cálculo na complexa trama de algoritmos que compreende, a calculadora torna banal e oculta nos seus sistemas eletrônicos os meandros mais interessantes da solução que apenas apresenta ao usuário ou à usuária.

Essa espécie de perícia a que o ábaco propicia foi possível como que ilustrar os sentidos abstratos e matemáticos dos percursos de solução de um problema. Ou seja, analisar cada um dos múltiplos passo-a-passo dos algoritmos do ábaco propiciou uma experiência de compreensão concreta da dinâmica da inteligência que pensa ao mesmo tempo que resolve uma equação.

Ambos instrumentos assim apresentados compuseram um interessante mosaico memorialístico de momentos históricos distintos e desnaturalizaram a atividade escolar tornada banal de escrever e calcular. Pudemos discutir o valor da rememoração como condição de valorização do presente, seja nas suas práticas mais cotidianas, seja naquelas que por exigência das transformações foram esquecidas, mas cuja força de esclarecimento sobre os pilares de sustentação do presente tornam o conhecimento histórico uma fonte inesgotável de entendimento do mundo contemporâneo, inclusive nos mais arrojados projetos de teor científico que projetam desde já o futuro.

À guisa de conclusão

A Educação pode ser um processo pelo qual os e as estudantes aprendem a cuidar dos próprios interesses e, com sorte, fazê-los falar e sobreviver a eles e a elas.

A Educação, quando realizada a contento, deve essencialmente permitir a eles e a elas identificar a fonte dos próprios interesses, compreender a especificidade deles, circunscrever potenciais áreas de realização, empreender com inteligência o percurso que a orientação deles solicita e eventualmente concluir que a cada passo reordena-se e reconfigura-se o que parecia ser o horizonte fixo da partida.

A realização dos interesses torna-se, sobretudo, a descoberta de novos horizontes de interesses. E assim sucessivamente como uma das faces antes desconhecida de um território delas e deles antes não palmilhado.

A UC Museu de ciências do curso de Ciências-Licenciatura da Unifesp, campus Diadema, por isso pretende oferecer um espaço de reflexão a partir desses princípios e uma das condições mais propícias, como já mencionado acima, está no fato de o âmbito do museu ser um daqueles lugares privilegiados de síntese, tanto epistemológico quanto institucional, tanto escolar quanto social, tanto educacional quanto cultural, tanto político quanto pedagógico.

Quando no PPP define-se o perfil pretendido para os e as egresas do curso como aqueles e aquelas que “apresentem competências e habilidades que lhes permitam exercer uma ação docente segura, reflexiva, criativa, ética e articulada com as diferentes realidades educacionais, de modo a ajudar no desenvolvimento de uma sociedade democrática, livre, justa e solidária” (p. 18) é sob a mesma e valorosa orientação da busca de interdisciplinaridade que estamos trabalhando.

Referências bibliográficas:

a) Sobre tempo, história, memória e esquecimento:

GUMBRECHT, Hans Ulrich. *Nosso amplo presente: o tempo e a cultura contemporânea*. Trad. Ana Isabel Soares. São Paulo: Ed. Unesp, 2015.

KOSELLECK, Reinhart. *Futuro passado: contribuição à semântica dos tempos históricos*. Trad. Wilma Patrícia Maas e Carlos Almeida Pereira. Rio de Janeiro: Ed. Contraponto, 2006.

LE GOFF, Jacques. *História e memória*. Trad. Irene Ferreira. Campinas: Ed. Unicamp, 2008.

NOVAES, Aduino (org.) *Tempo e história*. São Paulo: Cia. das Letras, 1996.

RICOEUR, Paul. *La mémoire, l'histoire, l'oubli*. Paris: Éditions du Seuil, 2000.

THOMPSON, Paul. *A voz do passado: história oral*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1992.

WEINRICH, Harald. *Lete: arte e crítica do esquecimento*. Trad. Lya Luft. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001.

b) Sobre a interdisciplinaridade:

ALMEIDA FILHO, Naomar. Transdisciplinaridade e o paradigma pós-disciplinar na saúde. *Revista Saúde e Sociedade*, v. 14, no. 3, pp. 30-50, set-dez 2005.

DOMINGUES, Ivan. Entrevista à Revista Diversa, da UFMG, ano 1, no. 2, 2003.

CALENGE, Bertrand. À la recherche de l'interdisciplinarité. *Revue BBF*, 2002, Paris, t. 47, no. 4.

COLET, Nicole Rege. Enseignement interdisciplinaire: le défi de la cohérence pédagogique. 20e. Congrès International de l'AIPU. Colloque no. 12: *Intégration des savoirs par l'interdisciplinarité et la transdisciplinarité*. Août, 2003.

MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. *A inteligência da complexidade*. Trad. Nurimar Maria Falci, São Paulo: Peirópolis, 2000.

PIAGET, Jean. *L'interdisciplinarité: problème de renseignement et de recherche dans les universités*. Paris: OCDE, 1972.

Ressources pédagogiques ICRA – International Centre for development oriented Research in Agriculture – Interdisciplinarité: concepts-clés.

SANTOS, Ana Cristina Souza dos e SANTOS, Akiko. Da disciplinaridade à transdisciplinaridade: obstáculos epistemológicos. Pesquisa inédita feita na disciplina Epistemologia e ciência do Programa de doutorado em Ciências veterinárias da UFRRJ.

c) Sobre Centros e Museus de ciências e documentos oficiais:

CRESTANA, Silvério; CASTRO, Miriam Goldman de; PEREIRA, Gilson R. de N. *Centros e Museus de Ciências: visões e*

experiências – subsídios para um programa nacional de popularização da ciência. São Paulo: Ed. Saraiva/Estação Ciência – USP, 1998.

Projeto Político Pedagógico do curso Ciências-Licenciatura da Unifesp (2013), campus Diadema, documento disponível no site do curso <http://200.144.93.91/ciencias/index.php/curso/projeto-pedagogico>. Consulta mais recente em dezembro de 2016.

V. Práticas do ensino de Ciências a distância. Reflexões sobre os *letramentos*

*Flaminio de Oliveira Rangel*¹

*Maria Nizete de Azevedo*²

-
- 1 Doutor em Educação (Currículo) pela PUCSP, com pós-doutoramento no CEMIB/UNICAMP. Atualmente é orientador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PECMA), chefe do Departamento de Ciências Exatas e da Terra e professor do curso de Ciências – Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo, campus Diadema. E-mail: flaminio.rangel@unifesp.br
 - 2 Professora Doutora em Ensino de Ciências pela Faculdade de Educação da USP (FEUSP). Orientadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PECMA) da Universidade Federal de São Paulo. Professora adjunta das unidades curriculares Estágio Supervisionado, Práticas Pedagógicas em Ensino de Ciências do curso Ciências – Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo, campus Diadema. E-mail: marianizete@gmail.com

Apresentação

O presente trabalho busca representar a reflexão crítica sobre o conceito de *letramento* que vem sendo construída há quatro anos pela equipe docente responsável pela unidade curricular “Práticas do ensino de ciências a distância”, que é ministrada no oitavo semestre do curso de Ciências – Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo, campus Diadema.

A necessidade de aprofundamento e detalhamento teórico sobre o conceito de *letramento* advém do seu emprego e diversificação crescente na literatura e nos documentos oficiais. Origina-se também da complexidade intrínseca ao curso de ciências, particularmente da unidade curricular, ao incorporar atividades extencionistas, e do papel que ela pode efetivamente ocupar na formação inicial e continuada de professores de ciências. Essa complexidade torna-se ainda mais relevante, sobretudo se considerarmos o atual contexto de readequação do projeto pedagógico e da grade curricular do curso, num momento histórico de implantação da Base Nacional Comum, da nova medida provisória de reforma do Ensino Médio que prevê a formação técnica, as áreas de conhecimento e o percurso formativo.

Iniciado em 2010, o curso de Ciências – Licenciatura apresenta, em seu projeto pedagógico, que:

A proposta curricular atual busca promover uma formação global do professor em Ciências, buscando construir uma sólida formação científica em diversas áreas do conhecimento (sobretudo Física, Química, Biologia e Matemática), aliada a uma igualmente sólida formação em Humanidades, necessária à sua formação docente.

Baseado no Projeto Pedagógico Institucional (PDI, UNIFESP, 2006), o desafio central da proposta curricular do curso é a ruptura com os modelos disciplinares tradicionalmente rígidos e a busca por um projeto de formação em Ciências apoiada na integração de diferentes conhecimentos, das mais diversas áreas

e com amplo leque de atuações profissionais. Essa integração implica pensar em novas interações no trabalho em equipe, configurando trocas de experiências e saberes, numa postura de respeito à diversidade e à cooperação, de modo a se buscarem práticas transformadoras, parcerias na construção de projetos e exercícios permanentes de diálogo. (BRASIL, 2013. p. 8)

Ao propor a ruptura com os modelos disciplinares tradicionalmente rígidos e a busca por um projeto de formação em Ciências apoiada na integração de diferentes conhecimentos, a multidisciplinaridade efetiva e presente devido à presença de profissionais formados nas áreas de Física, Química, Biologia, Matemática e Humanidades, surge como um forte elemento estruturante do curso e como uma possibilidade real de construção e inserção da interdisciplinaridade na formação de professores da escola básica. No entanto, como os profissionais do curso foram concursados a partir de diferentes especialidades, a efetiva interdisciplinaridade a ser construída no curso depende dos diversos perfis profissionais existentes dentro de cada uma dessas grandes áreas. Física teórica, experimental, ensino de física, psicologia da educação, filosofia, políticas públicas, didática, biologia básica, micro-imuno-parasito, botânica, genética e evolução, ensino de biologia, química analítica, físico-química, química orgânica, ensino de química, matemática pura, matemática aplicada e educação matemática. Com seus diferentes percursos profissionais, com maiores ou menores distanciamentos em relação à formação de professores e às escolas da educação básica, a equipe de professores constitui-se como um verdadeiro caleidoscópio multidisciplinar que se apresenta para a formação de professores no curso, sem, no entanto, constituir-se automaticamente como uma equipe orientada por uma proposta interdisciplinar.

Com esta configuração da equipe de docentes, como não poderia deixar de ser, a linguagem, subjacente ao ensino e à aprendizagem de cada um desses conhecimentos, assim como para a construção da interdisciplinaridade possível, emerge como um elemento central na

constituição do que queremos chamar de letramento. Dessa forma, o percurso de investigação sobre o conceito de letramento considerou, a partir de um ponto de vista sócio-interacionista dos autores, o contexto do curso e o percurso traçado pelos alunos entre conhecimentos das ciências naturais, da matemática, do ensino de ciências, da educação matemática, da formação de professores, das práticas escolares, dos estágios, das políticas públicas em educação e das linguagens e recursos tecnológicos utilizados na formação de professores.

No contexto deste projeto pedagógico a unidade curricular, Práticas de Ensino de Ciências a Distância, tem como objetivos:

Fazer a imersão o professor, quer seja formado ou em formação, na interface entre os conteúdos científicos estudados na graduação, as práticas do ensino de ciências e de matemática vivenciadas presencialmente, as tecnologias digitais de informação/comunicação disponíveis nas escolas e as demandas formativas dos alunos do ensino fundamental e médio para:

Colocar o professor em contato com os recursos pedagógicos digitais para o ensino de ciências e de matemática, livres ou proprietários, disponíveis na internet: simuladores, plataformas; sites; ferramentas de mediação; ferramentas de comunicação e informação.

Possibilitar a mediação na modalidade estar junto virtual entre mediador/aluno, com vistas a potencializar a espiral do conhecimento no conteúdo programático.

Desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à mediação online e ao uso das TDIC nas práticas de sala de aula,

Desenvolvimento do letramento científico e digital com enfoque na formação do professor e no ensino de ciências e de matemática, visando a melhoria da prática pedagógica em sala de aula.

Estímulo do uso das tecnologias na prática pedagógica, na investigação dessa prática e na construção de posturas crítico-reflexivas.

Construção de um ambiente virtual de aprendizagem, com conteúdo científico do ensino básico (fundamental e médio) nas áreas de Física, Química, Biologia e Matemática, associadas à discussão sobre o letramento digital no ensino de ciências, que sirva de suporte à formação de novos professores.³

Considerando-se os objetivos do curso, a constituição de sua equipe docente e os objetivos da unidade curricular, a tarefa de reconstruir o conceito de *letramento*, com todo o detalhamento e rigor conceitual possível, a partir do percurso efetivo dos alunos ao longo do curso se coloca como um forte elemento de integração entre o ensino, a pesquisa e a extensão e, portanto, como esforço para um passo à frente no *letramento* do próprio curso e da construção da interdisciplinaridade.

Contexto educacional em profundas mudanças

Embora os estudos de Piaget, Vigotski, Freire e Bakhtin possam constituir uma base sólida para o estudo das relações entre linguagem, pensamento, aprendizagem e desenvolvimento, não explicam, por si só, os novos fenômenos epistemológicos que ocorrem com adultos. Referimo-nos aos futuros professores no final da graduação, quando imersos na comunicação digital dos computadores, celulares e tablets com a tarefa de uso desses recursos para se tornarem professores de ciências habilitados ao uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de ciências na escola básica. As novas práticas sociais advindas dessa imersão são fenômenos ainda recentes. Dessa forma, o impacto da comunicação multimidiática, com seus diversos e novos meios, e da linguagem multimodal, com seus diversos e novos gêneros linguísticos, no pensamento, na aprendizagem e no ensino ainda está sendo desvelado.

Diante desse quadro, para compreensão das demandas educacionais envolvidas na aprendizagem das ciências naturais e no seu ensino,

3 Plano de Ensino da unidade curricular.

quer dizer, no *letramento científico e tecnológico* demandado por professores da escola básica, particularmente no final da graduação e início da carreira profissional, partimos da consideração de que é preciso entendermos as mudanças qualitativas no cenário científico e tecnológico que ocorreram no século XX. Para Nicolau Sevcenko,

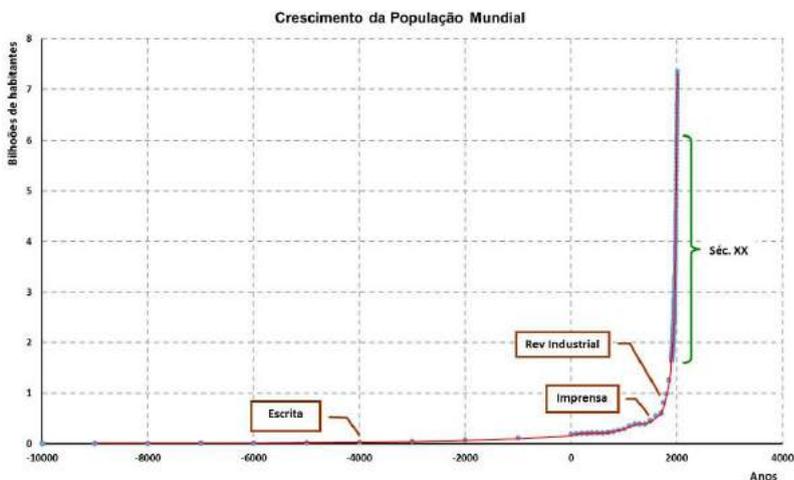
O que distinguiu particularmente o século XX, em comparação com qualquer outro período precedente, foi uma tendência contínua e acelerada de mudança tecnológica, com efeitos multiplicativos e revolucionários sobre praticamente todos os campos da experiência humana e em todos os âmbitos da vida no planeta. (SEVCENKO, 2005, p. 23).

Para dar destaque e relevância às transformações, o autor destaca que mais de oitenta por cento das descobertas científicas, invenções e inovações tecnológicas de toda a humanidade, tiveram lugar nos últimos cem anos, sendo que dois terços ocorreram após a Segunda Guerra Mundial. As mudanças econômicas e os desequilíbrios, a globalização, a desmontagem do Estado de bem-estar social, o retorno ao colonialismo e a transfiguração do cotidiano são apontadas como características dessa nova era que, dentre outros fatores, apresenta uma mudança qualitativa do crescimento populacional, uma verdadeira explosão demográfica no planeta. Se comparada com os nove mil anos de história da humanidade, no século XX a população saltou de 1,65 bilhão, em 1901, para 6,07 bilhões de habitantes, em 2000, representando um crescimento de 368 %. O gráfico⁴ da *Figura 1* localiza o século XX numa linha do tempo e em relação ao crescimento populacional. O grande desenvolvimento das tecnologias de comunicação como o rádio, a televisão, o computador, a internet e a multimídia digi-

4 Gráfico construído a partir da tabela de dados sobre o crescimento populacional no mundo, obtidos em: <https://ourworldindata.org/world-population-growth/> e <http://geography.about.com/od/obtainpopulationdata/a/worldpopulation.htm>. Acesso em 01/12/2016.

tal deram base à distinção que Sevckenko (2005) delinea ao comparar o século XX aos precedentes.

Figura 1. Crescimentos da população mundial



A combinação do espetacular desenvolvimento científico e tecnológico com as revoluções socialistas e com as duas guerras mundiais levou a que Eric Hobsbawm (2014) interpretasse o século XX como *Era dos Extremos*. As mudanças sociais apontadas por Ricardo Antunes ajudam a descrever os efeitos provocados nas relações sociais e de trabalho:

O mais brutal resultado dessas transformações é a expansão, sem precedentes na era moderna, do *desemprego estrutural*, que atinge o mundo em escala global. Pode-se dizer, de maneira sintética, que há uma processualidade contraditória que, de um lado, reduz o operariado industrial e fabril; de outro, aumenta o subproletariado, o trabalho precário e o assalariamento no setor de serviços. Incorpora o trabalho feminino e exclui os mais jovens e os mais velhos. Há, portanto, um processo de maior heterogeneização, fragmentação e complexificação da classe trabalhadora (ANTUNES, 1995, p. 41, grifo do autor).

Os professores da rede pública constituíram-se em experiência viva de que essas mudanças implicaram “profundas alterações em pra-

ticamente todos os segmentos de nossa sociedade, afetando a maneira como atuamos e pensamos” (VALENTE, 1999, p. 29). Além do forte processo de proletarianização e desvalorização da profissão vivenciado pela categoria (COSTA & SOUZA, 2009), as desigualdades no acesso ao conhecimento passaram a constituir um tema central da educação e da formação dos professores.

As formas de comunicação foram completamente alteradas com os novos meios de comunicação que surgiram com o desenvolvimento científico e tecnológico, particularmente a partir da presença da tecnologia digital. A combinação entre os novos conceitos científicos, os novos produtos tecnológicos, as novas formas de produção e comercialização e as novas tecnologias de comunicação gerou mudanças irreversíveis tanto na família, na escola como na linguagem, nas formas de pensamento e na comunicação humana. Novas práticas sociais, novas linguagens, novas formas e possibilidades de pensamento emergiram, requerendo do aprendiz uma nova leitura de mundo e uma nova gama de letramentos. As novas tecnologias da informação e comunicação não serviram apenas de novos suportes para os enunciados e gêneros discursivos (BAKHTIN, 2003) existentes. Elas criaram novas práticas sociais que só poderiam existir a partir da comunicação multimidiática.

Nesse contexto, como não poderia deixar de ser, a relação espaço-tempo também foi significativamente alterada, quer seja nas relações sociais de produção ou nas comunicações. Paralelamente, o surgimento das teorias epistemológicas de Piaget e Vigotski, assim como a sociologia da criança e do adolescente e a neurociência, elementos do desenvolvimento científico na área de humanidades, contribuíram para transformações e para uma nova compreensão dos processos de ensino e de aprendizagem das ciências e da matemática, particularmente para os processos que envolvem o uso das TDICs. Dessa forma, a atual dificuldade escolar de incorporação das calculadoras, dos computadores, dos tabletes e dos celulares aos projetos

pedagógicos e à práxis formativa para o estabelecimento de conexões estruturantes e duradouras com a cultura e o conhecimento científico pelos estudantes, realça a importância do debate sobre letramento.

O letramento na literatura

O que entendemos por letramento e que relações esse conceito, pode ter com a aquisição da leitura e da escrita, com a aquisição da linguagem e do conhecimento científico e matemático, com a aquisição da linguagem e do conhecimento tecnológico e com a aquisição da linguagem e do conhecimento pedagógico?

Considerando a perspectiva sócio-interacionista dos autores e a relevância da linguagem no contexto do curso e de construção da interdisciplinaridade, procuramos, no campo da linguística, seguir o percurso sugerido por Magda Soares (2003; 1998) e Ângela Kleiman (1995) de vincular o surgimento e utilização das palavras e conceitos às práticas sociais desenvolvidas em seus respectivos contextos históricos. Como surgiu, então, a necessidade de utilização da palavra *letramento*? Em que contexto ela é utilizada hoje em dia e para se referir a que práticas sociais?

A partir dessa relação entre o conceito e o movimento social que o gerou, encontramos em nosso percurso diferentes interpretações para a necessidade do surgimento da palavra *letramento*. A primeira, com origem na antropologia e na linguística, destaca o *grafocentrismo*, ou seja, as tendências à centralidade da leitura e da escrita nas práticas sociais da sociedade industrializada brasileira, a exemplo do que ocorreu na Inglaterra no final do século XIX.

Soares (1998), mostra que, na língua inglesa, a palavra *illiteracy* constava do *Oxford English Dictionary* desde 1660, mas, no entanto, só a partir das novas práticas sociais advindas com as mudanças socioeconômicas do capitalismo no final do século XIX, é que surgiu a palavra *literacy*:

No Webster's Dictionary, literacy tem a acepção de "the condition of being literate", a condição de ser literate, e literate é definido como "educated; especially able to read and write". (SOARES, 1998, p. 17).

Ou seja,

literacy designa o estado ou condição daquele que é literate, daquele que não só sabe ler e escrever, mas também faz uso competente e freqüente da leitura e escrita. (SOARES, 1998, p. 36).

O surgimento desse novo conceito introduziu a ideia de que o domínio da leitura e da escrita traz consequências sociais, culturais, políticas, econômicas, cognitivas, linguísticas para o indivíduo ou grupo que as domina ao participarem das práticas sociais letradas. Na raiz da introdução desse novo conceito na língua inglesa, estavam as exigências sociais surgidas com a produção e comercialização internacionalizadas pelo capitalismo que, no final do século XIX, entrava na sua fase imperialista. Para as práticas sociais desse período de internacionalização do conjunto da economia já não bastava ser apenas alfabetizado. As práticas sociais solicitavam o "uso competente e frequente da leitura e da escrita" (SOARES, 1998, p. 36) ou, dizendo de outra forma, o uso da "escrita, enquanto sistema simbólico e enquanto tecnologia, em contextos específicos, para objetivos específicos" (KLEIMAN, 1995, p. 19).

No Brasil, segundo Kleiman (1995, p. 15), "o conceito de letramento começou a ser usado nos meios acadêmicos numa tentativa de separar os estudos sobre o 'impacto social da escrita' (KLEIMAN, 1991) dos estudos sobre alfabetização", tendo surgido na segunda metade dos anos 80. Que práticas sociais poderiam, então, estar por detrás da necessidade dessa diferenciação no Brasil? Para Soares:

O que ocorreu na Grã-Bretanha em fins do século XIX, motivando o aparecimento do termo literacy, só agora, em fins do século XX, vem ocorrendo no Brasil, motivando a criação do termo letramento. (SOARES, 1998, p. 21)

Qual seria esse fenômeno ocorrido na Grã-Bretanha em fins do século XIX e que se repetiu no Brasil em fins do século XX, provocando o surgimento do conceito de *letramento*? Creio que nessa pergunta reside a raiz de uma diferenciação sobre a origem e a gênese conceitual entre Ângela Kleiman (1995) e Magda Soares (1998), José Armando Valente (2008) e Marcelo Borba (2004), assim como também para o uso do conceito no plural. Para Soares esse fenômeno é assim caracterizado:

À medida que o analfabetismo vai sendo superado, que um número cada vez maior de pessoas aprende a ler e escrever, e à medida que, concomitantemente, a sociedade vai se tornando cada vez mais centrada na escrita (cada vez mais grafocêntrica), um novo fenômeno se evidencia: não basta apenas aprender a ler e a escrever. As pessoas se alfabetizam, aprendem a ler e escrever, mas não necessariamente incorporam a prática da leitura e da escrita, não necessariamente adquirem competência para usar a leitura e a escrita, para envolver-se com as práticas sócias de escrita: não lêem livros, jornais, revistas, não sabem redigir um ofício, um requerimento, uma declaração, não sabem preencher um formulário, sentem dificuldade para escrever um simples telegrama, uma carta, não conseguem encontrar informações num catálogo telefônico, num contrato de trabalho, numa conta de luz, numa bula de remédio ... (SOARES, 1998, p. 45)

Considerando a perspectiva do grafocentrismo é importante localizar que, do ponto de vista das práticas sociais, os dois períodos considerados, o inglês do final do século XIX e o brasileiro do final do século XX, estão separados pelas revoluções em um terço da humanidade, por duas guerras mundiais, por mudanças geopolíticas expressivas no mapa mundial e por um crescimento populacional jamais experimentado pela humanidade, ou seja, estão separados pela *Era dos Extremos* (HOBSBAWM, 2014), também conhecida como a *Era da Turbulência* (GREEMSPAN, 2008). Do ponto de vista tecnológico, particularmente das tecnologias da informação e comunicação, os dois períodos estão separados pela teoria quântica, pela energia nuclear, pela anestesia,

pelo plástico, pelo cinema com som, pela expansão do rádio, pelo antibiótico, pelas vacinas, pela microeletrônica, pela descoberta do DNA e do genoma humano, pela conquista do espaço e das transmissões via satélite, pela telefonia celular, pela invenção da televisão, pelo computador, pelas redes telemáticas.

Embora os períodos sejam historicamente distintos e permitam a interpretação do conceito de letramento a partir de diferentes fenômenos, a linguística, considerando as tendências grafocêntricas do mundo industrializado entende que:

[...] do ponto de vista individual, o aprender a ler e escrever – alfabetizar-se, deixar de ser analfabeto, tornar-se alfabetizado, adquirir a “tecnologia” do ler e escrever e envolver-se nas práticas sociais de leitura e escrita – tem consequências sobre o indivíduo, e altera seu estado ou condição em aspectos sociais, psíquicos, culturais, políticos, cognitivos, linguísticos e até mesmo econômicos. [...] É esse, pois, o sentido que tem letramento, palavra que criamos traduzindo “ao pé da letra” o inglês *literacy* (SOARES, 1998, p. 18. grifo da autora)

Ou seja, de todo o desenvolvimento tecnológico do século XX, extraiu-se o conceito de letramento da mesma forma que na língua inglesa, considerando-se apenas a tecnologia do ler e escrever. Mesmo nessa perspectiva, dadas as diferenças significativas entre as habilidades e competências envolvidas no processo de ler e no de escrever, a autora assinala que:

Na literatura educacional e linguística em língua inglesa, a palavra *literacy* vem sendo frequentemente usada no plural – *literacies*, o que evidencia o reconhecimento de que há diferentes tipos e níveis de *literacy*. Deveríamos talvez usar letramento no plural – letramentos? (SOARES, 1998, p. 49)

Partindo das mesmas concepções e respondendo a essa pergunta, Barbosa (2007, p. 41) considera os “vários letramentos oriundos de diferentes práticas sociais que envolvem a leitura e escrita e que têm lugar

nos vários campos de atividade humana.” Apontando uma evolução conceitual devido à introdução da cibercultura, é considerado

[...] que estamos vivendo, hoje, a introdução, na sociedade, de novas e incipientes modalidades de práticas sociais de leitura e escrita, propiciadas pelas recentes tecnologias de comunicação eletrônica – o computador, a rede (web), a Internet. É assim, um momento privilegiado para, na ocasião mesma em que essas novas práticas de leitura e escrita estão sendo introduzidas, captar o estado ou condição que estão instituindo: um momento privilegiado para identificar se as práticas de leitura e de escrita digitais, o letramento na cibercultura, conduzem a um estado ou condição diferente daquele a que conduzem as práticas de leitura e escrita quirográficas e tipográficas, o letramento na cultura do papel. (SOARES, 2002, p. 146)

Apesar das mudanças introduzidas pela digitalização da comunicação, o critério de considerar as tecnologias da leitura e da escrita como elemento determinante da construção conceitual permanece para a linguística.

Atualmente, o verbete *literacy* apresenta, no dicionário eletrônico *Oxford*, uma derivação de sentido interessante para a presente discussão. A partir da “habilidade de ler e escrever” se gerou o sentido mais amplo de “competências e habilidades numa área específica”, o que nos abre a perspectiva de investigar, para além do letramento baseado na leitura e na escrita, o letramento nas ciências, na matemática, na pedagogia e no uso das TDICs. O exemplo dado pelo dicionário é o de *letramento em vinho* (*wine literacy*):

literacy |,lɪdərəsɪ| |,lɪtrəsi|

noun

the ability to read and write.

competence or knowledge in a specified area :
wine literacy can't be taught in three hours.

ORIGIN late 19th cent.: from *literate* , on the pattern of *illiteracy*.

Assim, o conceito de letramento, assim como a mudança de *letramento* para *letramentos*, pode encontrar diferentes origens, em diferentes áreas de conhecimento. Nas condições da unidade curricular de Práticas de Ensino de Ciências à Distância, essa abordagem é particularmente interessante, pois nos permite integrar conceitualmente as diversas vertentes que compõem a formação de professores no curso.

Embora o grafocentrismo possa ser considerado como um elemento de continuidade entre esses dois períodos tão distintos, novos processos, como o gigantesco desenvolvimento científico, matemático e tecnológico, particularmente o advento da digitalização da comunicação humana, surgiram como novas práticas sociais geradoras ou ressignificadoras de conceitos.

Considerando a evolução do desenvolvimento tecnológico, e, particularmente das redes telemáticas, encontramos, na área de comunicação e de educação a distância, autores que consideravam que a presença da tecnologia digital nas práticas sociais, com a *comunicação multimodal* possibilitada pela introdução do *bit*,⁵ introduziu alterações qualitativas nas possibilidades e formas de pensar. Ao incorporar a leitura e a escrita ao lado do som, da imagem e do vídeo, toma-lhes a centralidade, cria o mundo virtual, integra em redes telemáticas a televisão, o rádio, o livro, o telefone, o cinema e penetra, via celular, tabletes e computadores, de forma inédita, nas práticas sociais cotidianas. Portanto, a característica central observada não seria o grafocentrismo, mas a entrada crescente e a centralidade, fruto do grande desenvolvimento científico e tecnológico, da *digitalização*.

O uso mundial e crescente da digitalização nas práticas sociais cotidianas possibilita novas linguagens e novas formas de pensamento significativamente diferentes das geradas pelo *ler* e pelo *escrever* (CASTELLS, 2006; LÉVY, 1994; VALENTE, 1999). Considerando a comunicação

5 Menor parcela de informação processada pelo computador.

multimodal introduzida pela comunicação digital, Marcuschi observa que ela interfere na natureza dos recursos linguísticos:

Pode-se dizer que parte do sucesso da nova tecnologia deve-se ao fato de reunir num só meio várias formas de expressão, tais como, texto, som e imagem, o que lhe dá maleabilidade para incorporação simultânea de múltiplas semioses, interferindo na natureza dos recursos linguísticos utilizados. (MARCUSH, 2004, p. 13)

A partir do uso crescente da digitalização nas práticas sociais, alguns autores consideram que as “Interfaces Humano Computador” (ROCHA; BARANAUSKAS, 2003, p. 17), com todo seu potencial multimidiático, vêm reconfigurando a leitura e escrita ao inseri-las nos meios digitais e ao mesclá-las, em larga escala, a outros códigos comunicacionais. Nesta perspectiva Valente comenta que:

[...] alguns autores entendem que as facilidades de manipulação de textos e imagens passam a alterar radicalmente a maneira como as linguagens verbal e visual são produzidas, como elas são usadas e processadas. A capacidade de uso dessas tecnologias passa a ser intimamente relacionada com determinadas competências que devem ser desenvolvidas pelas pessoas. Santaella (2004) observou que usuários de hipermídia utilizam habilidades distintas daquele que lê um texto impresso, que são distintas daquelas empregadas quando recebem imagens como no cinema ou na televisão. (VALENTE, 2008).⁶

Para representar esse novo processo, agregou-se ao substantivo *letramento* o adjetivo *digital*. Para o emprego no plural, *letramentos*, o argumento voltou-se para as diferentes habilidades e competências necessárias para a apreensão das diferentes tecnologias comunicacionais tornadas amplamente acessíveis a partir da tecnologia digital: leitura e escrita hipertextual, imagens, vídeos, sons, tratamento da informação e as múltiplas combinações possibilitadas pelo uso do computador e das redes telemáticas:

6 Disponível em http://www.revistapatio.com.br/sumario_conteudo.spx?id=597. Acesso em 15/6/2008.

A presença das tecnologias digitais em nossa cultura contemporânea cria novas possibilidades de expressão e comunicação. Elas estão cada vez mais fazendo parte do nosso cotidiano e, do mesmo modo que a tecnologia da escrita, elas também devem ser adquiridas. Além disso, as tecnologias digitais estão introduzindo novos modos de comunicação como, por exemplo, a criação e uso de imagens, de som, de animação e a combinação dessas modalidades. Essas facilidades passam a exigir o desenvolvimento de diferentes habilidades de acordo com as diferentes modalidades utilizadas, criando uma nova área de estudo, relacionada com os diferentes tipos de letramentos: digital (uso das tecnologias digitais), visual (uso das imagens), sonoro (uso de sons), informacional (busca crítica da informação) – ou os múltiplos letramentos como tem sido tratado na literatura. (VALENTE, 2008)⁷

Mais recentemente, vários autores, inclusive este, têm defendido que a alfabetização tecnológica é tão importante quanto suas “irmãs mais velhas”, vista como capacidade de saber ler criticamente, no sentido freireano, as tecnologias da informação e da comunicação que ganham cada vez mais espaço no cotidiano de todos. (BORBA, 2004 p. 201)

A presença social, cognitiva e de ensino em ambientes virtuais de aprendizagem (GARRISON; ANDERSON; ARCHER, 2000) são características estruturantes da mediação em educação à distância que implicam o uso da linguagem multimodal, para além da leitura e da escrita, no processo de aprendizagem e na leitura de mundo. Diz-se então, que são características do *letramento digital*.

Seguindo ainda a perspectiva de considerar a aquisição de habilidades e competências em outras áreas para além da escrita e da leitura, o Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional de 2002 (INAF), uma iniciativa do Instituto Paulo Montenegro e da ONG Ação Educativa, já considerava, em seu levantamento nacional, as habilidades e com-

7 Disponível em http://www.revistapatio.com.br/sumario_conteudo.aspx?id=597. Acesso em 15/6/2008.

petências envolvidas nas operações lógico-matemáticas. Para o INAF *letramento matemático* é a:

Capacidade de mobilização de conhecimentos associados à quantificação, à ordenação, à orientação, e a suas relações, operações e representações, na realização de tarefas ou na resolução de situações-problema. (KNIJNK, 2004, p. 213).

À semelhança do que assinalava o dicionário eletrônico *Oxford*, o INAF usou uma derivação do conceito original dando-lhe um sentido de “letramento matemático”, ou seja, competências e habilidades na área de matemática, com as devidas mudanças nas práticas sociais.

Na área de ciências naturais e de seu ensino, considera-se, em alternativa ao grafocentrismo ou à digitalização, que o espantoso desenvolvimento científico do século XX, desde o seu início e principalmente durante a Guerra Fria, fez com que surgisse o conceito relativo à importância do público ter acesso ao conhecimento científico (SHAMOS, 1995), conforme aponta Graça Carvalho (2009) em seu artigo *Literacia Científica: conceitos e dimensões*. Segundo a autora, a expressão *letramento científico*, ou literacia científica, foi cunhada por Paul Hurd em seu trabalho *Science Literacy: Its meaning for American Schools* em 1958. Em meados do século XX, a comunidade científica americana discutia a importância do apoio da população à resposta científico-tecnológica ao crescimento e desenvolvimento soviético que dava os primeiros passos para a conquista do espaço com o lançamento do Sputnik. Mostrando o tipo de influência que o domínio do conhecimento científico traria para as práticas sociais, Hurd considerava que a sociedade tinha percebido que seria através do currículo escolar que a Ciência avançaria e os ideais de um mundo livre seriam perpetuados.

School people and public have come to realize that it is through the programs of the schools that science will be advanced and the ideals of a free world will be perpetuated. (HURD, 1958, p. 13-14)

Sem explicitar o aspecto político-ideológico envolvido no conceito, porém reconhecendo a interligação entre as habilidades e competências leitoras, escritoras, matemáticas e científicas na construção do conhecimento e a existência de três dimensões desses letramentos - habilidades, entendimento e contexto de aplicação - a Organization for Economic Co-operation and Development considera que, para o PISA,⁸ a *literacia científica* é

the capacity to use scientific knowledge, to identify questions and to draw evidence-based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity. (OECD, 2002, p. 76)

Embora a ciência e a tecnologia utilizem a leitura e a escrita, a *science literacy* traz a ideia de que o domínio de conhecimentos científicos, já não mais a leitura e a escrita, traz consequências sociais, culturais, políticas, ideológicas, econômicas, cognitivas, científicas para o indivíduo ou grupo ao participarem das práticas sociais com *literacia científica*. À semelhança da concepção anterior, Carvalho (2009), após um rico histórico da evolução conceitual do termo, aponta as cinco dimensões que a caracterizam: grupos de interesse, as inúmeras concepções, os níveis de desenvolvimento, os objetivos e os benefícios. Em seus três níveis, *literacia básica ou funcional, comunicativa ou interativa e crítica*, apresenta graus evolutivos das habilidades e competências cognitivas, sociais e político-ideológicas que permitem diferentes níveis de intervenção social.

Avançando para além da Guerra Fria, o letramento científico, conforme destaca Carvalho (2009, p. 180), incorporou o desenvolvimento científico-tecnológico do final do século XX e início do XXI:

Um novo impulso dado à necessidade de desenvolver a literacia científica surgiu nos anos 80 e manteve-se até aos dias de hoje com o facto de se reconhecer amplamente a impor-

8 Programme for International Student Assessment (PISA) – OECD.

tância da ciência e tecnologia como base fundamental para o progresso económico nas sociedades ocidentais (LEWIS, 1982; GRAUBARD, 1983; PREWITT, 1983; BLOCH, 1986).

No campo das pesquisas em ensino de ciências, embora alguns autores busquem apontar, a exemplo da linguística, a distinção entre alfabetização e letramento (ROSA & MARTINS, 2012; MION et al., 2011), as expressões *alfabetização científica* (KRASILHIK & MARANDINO, 2007; SASSERON, 2011), *letramento científico* (SANTOS, 2008; MION et al., 2011) ou *literacia científica* (CARVALHO, 2009) acabam se sobrepondo e denotam a capacidade de exercício efetivo e competente dos conhecimentos científicos para atingir diferentes objetivos na sociedade

Apesar de a diferença entre os significados dos termos alfabetização e letramento ser importante, entendemos que o primeiro já se consolidou nas nossas práticas sociais. Assim, consideramos aqui que o significado da expressão alfabetização científica engloba a ideia de letramento, entendida como a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia, mas também participar da cultura científica da maneira que cada cidadão, individual e coletivamente, considerar oportuno. (KRASILHIK & MARANDINO, 2007, p. 30)

Numa outra abordagem, encontramos concepções que a firmavam a centralidade do *sujeito epistêmico*, entendido este como *seres-humanos-com-mídias* (BORBA, 2004). O autor considera que o verdadeiro movimento atual é de transformação do sujeito epistêmico que, considerado como coletivos pensantes formados por humanos e não humanos, foi qualitativamente modificado pela introdução da informática.

Na verdade, deveríamos estar pensando em coletivos pensantes que fossem formados por humanos e não humanos. [...] Em minha leitura de Tikhomirov, creio que, ao assumir, de um ponto de vista teórico, que o pensamento é reorganizado com o advento da informática, o autor propõe uma interação entre técnica e ser humano; ou de modo mais específico, uma relação entre informática e pensamento. Nesse sentido, informáti-

ca é vista como mídia qualitativamente diferente da linguagem e que, portanto, reorganiza o pensamento de forma diferenciada. (BORBA, 2004, p. 203).

Embora elas não sejam totalmente excludentes, e estejam em constante evolução, a falta de clareza sobre as concepções aqui abordadas podem gerar dificuldades adicionais para o ensino e para a aprendizagem da docência, principalmente quando inseridas em públicos que ainda não dominam totalmente os conteúdos científicos, matemáticos, tecnológicos ou pedagógicos, como é o caso da formação inicial de professores.

Na área de formação de professores, embora não se use a expressão *letramento*, há um conhecimento a ser desenvolvido, um conjunto de conceitos, habilidades e competências que, de uma forma ou outra, modificam significativamente as práticas sociais, principalmente no campo profissional. A necessidade de desenvolvimento de métodos ativos para se ensinar, o uso de conhecimentos psicológicos, o reconhecimento do caráter interdisciplinar das iniciações científicas na formulação da didática ou do currículo, são alguns dos conhecimentos necessários à docência apontados por Piaget (2002) e que permanecem como questões atuais do ensino de ciências (BASTOS, 2009). Conhecer o processo cognitivo de construção dos *conhecimentos prévios* e como esses são substituídos ou convivem com os conceitos científicos (MORTIMER, 1996), as possíveis variantes para o ensino das ciências (CACHAPUZ, et. al; 2008) ou como seus referenciais internacionais (TARTU, 2010) foram construídos e definidos, fazem parte dos conhecimentos, habilidades e competências que deveriam compor o *letramento pedagógico* de um professor de ciências.

Letramento e empoderamento

Além dos aspectos apontados em relação ao conceito de *letramento* ou *letramentos*, é preciso comentar a relação que as habilidades e competências a serem desenvolvidas, quer sejam centradas no grafo-

centrismo, quer sejam digitalização ou no sujeito espistêmico, mantêm com o empoderamento (*empowerment*). Ou seja, se está vinculado a um modelo autônomo⁹ no qual “o processo de interpretação estaria determinado pelo funcionamento lógico interno ao texto escrito” (KLEIMAN, 1995, p. 22), ou ao modelo ideológico,¹⁰ que destaca “explicitamente o fato de que todas as práticas de letramento são aspectos não apenas da cultura mas também das estruturas de poder numa sociedade” (KLEIMAN, 1995, p. 38). Considerando-se o modelo ideológico e, conseqüentemente os impactos sociais do letramento, Soares assinala:

Para tornar ainda mais complexo o conceito de alfabetismo,¹¹ há pontos de vista conflitantes sobre a sua dimensão social, pontos de vista que podem ser resumidos (correndo-se o risco de uma excessiva simplificação) em duas tendências: uma tendência progressista, “liberal” – uma versão fraca dos atributos e implicações dessa dimensão –, e uma tendência radical, “revolucionária” – uma versão forte desses atributos e implicações. (SOARES, 2003, p. 33)

Enquanto no modelo progressista, “liberal”, o letramento “é caracterizado em função das habilidades e conhecimentos considerados necessários para que o indivíduo funcione adequadamente em um determinado contexto social” (SOARES, 2003, p. 33), no modelo radical, “revolucionário”,

as habilidades de leitura e escrita não são vistas como “neutras”, habilidades a serem usadas em práticas sociais, quando necessário, mas são vistas como um conjunto de práticas socialmente construídas envolvendo o ler e o escrever, configuradas por processos sociais mais amplos, e responsáveis por reforçar ou questionar valores, tradições, padrões de poder presentes no contexto social. (SOARES, 2003, p. 35)

9 A expressão *modelo autônomo* é de autoria de Brian Street.

10 A expressão *modelo ideológico* é igualmente de autoria de Brian Street.

11 Inicialmente a autora usava a expressão alfabetismo para designar o que posteriormente convencionou-se chamar de letramento.

Assim, conceituar *letramento*, ou *letramentos*, nas situações concretas em que serão empregados, sem precisar as necessidades emergentes das práticas sociais, poderá conduzir ao uso inadequado do conceito e, portanto, à perda de foco do ensino e da aprendizagem.

Quatro ou um só processo?

A unidade curricular, Práticas do Ensino de Ciências à Distância, ao ser realizada na modalidade à distância, os conceitos de *mediação*, *aprendizagem*, *letramentos* e *empoderamento* revelam seus diferentes aspectos ao longo do curso. Embora cada um desses conceitos possa ser encontrado na literatura, separadamente, a relação dinâmica entre eles dentro de um determinado projeto pedagógico em andamento é pouco encontrada. Jean Piaget (2003; 1994; 1976) estuda os processos de aprendizagem, mas o papel da mediação humana por meios tecnológicos, os letramentos e o empoderamento ficam desfocados. Magda Soares (1998; 2003; 2002) estuda o letramento e a aprendizagem da escrita, mas não estabelece as ligações entre esses processos e a mediação na aprendizagem em ciências. Neste sentido, a combinação de conceitos que encontramos ao ministrarmos a unidade curricular, Práticas do Ensino de Ciências à Distância, tornou-se objeto dessa investigação.

Considerando esse déficit, foi possível sugerir, a partir da lógica interna entre os conceitos de mediação, internalização e de Zona de Desenvolvimento Proximal, desenvolvidos por Vigotski (1991; 2001), que a mediação, a aprendizagem, os letramentos e o empoderamento, tomados como processos e não como “estados” psicológicos, fazem parte de um mesmo e único processo da prática social, e também individual, de produção do conhecimento. A unidade entre os quatro processos é garantida pelos elementos comuns a eles, ou seja, a interação sociocultural, considerada como elemento objetivo da realidade humana, e a internalização, entendida como elemento subjetivo, individual de leitura e apreensão da cultura humana. Como elementos

de diferenciação é possível apontar os diferentes graus requeridos de funções mentais superiores ou mesmo os diferentes graus de internalizações efetuadas. Como os conceitos desenvolvidos por Vigotski (1991; 2001) partiam da concepção materialista dialética de homem de Marx e Engels (1975), é possível supor que a evolução entre a mediação, a aprendizagem, os letramentos e o empoderamento se dê por um caminho de contradições, de afirmações e negações, de transformação da quantidade em qualidade e de uma evolução desigual em suas partes, porém combinada em seu todo. Assim, tanto a aprendizagem como vários de seus distúrbios teriam origem no mesmo processo de mediação. Ao se abandonar por completo a concepção de evolução linear entre a mediação, a aprendizagem, o letramento e o empoderamento, é possível perceber a mediação também como produtora de conflitos e de contradições que conduzem a processos de não aprendizagem que podem significar a repetição burocrática de determinadas práticas sociais esperadas, a autoexclusão em relação a determinadas práticas sociais ou bloqueios psicológicos mais significativos.

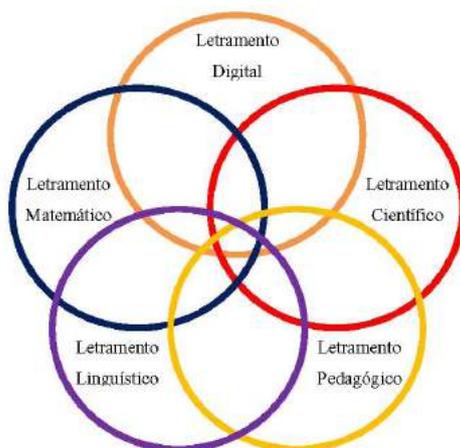
Essas são questões que ainda merecem um estudo, mas para o presente trabalho é importante que se parta da consideração da relação entre mediação, aprendizagem, letramentos e empoderamento tomados como um processo único, sistêmico, contraditório, que conecta e relaciona suas partes.

Em sendo partes de um mesmo processo sistêmico e tendo regiões de intersecção, os conceitos de mediação, aprendizagem, letramentos e empoderamento correspondem a diferentes ritmos e escalas temporais. O primeiro, mais imediato, refere-se ao tempo que dura uma interação para a resolução de uma determinada atividade ou de um conjunto delas. Nesse “curto” espaço da mediação, as operações externas são mediadas pelas pessoas em torno, dando início ao processo de internalização. No entanto, várias mediações, com diferentes pessoas e em diferentes momentos, são necessárias para que a internalização se complete. Após

determinada quantidade de mediações, a ação externa é internalizada por meio de um processo de reconstrução interna dos códigos, símbolos e operações externas. Assim, o segundo tempo – o da aprendizagem –, numa escala maior em relação ao tempo da mediação, refere-se ao processo de internalização das operações externas. O terceiro, o tempo dos letramentos, numa escala ainda mais ampla, refere-se ao tempo envolvido na produção de novas práticas sociais a partir de determinadas aprendizagens. O empoderamento, por sua vez, dependerá de práticas sociais pensadas e construídas a partir de pressupostos políticos e ideológicos. A não observação dessas diferenças temporais num processo de formação de professores, particularmente em situação mediadas por ambientes virtuais de aprendizagem, podem levar ao surgimento do sintoma da falta de tempo (RANGEL, 2009), ou seja, à arritmia e conseqüentemente ao bloqueio do processo de aprendizagem.

O conceito possível

A partir das características do curso, de sua equipe docente e dos objetivos da unidade curricular, chegamos à compreensão, frente à diversidade conceitual encontrada na literatura, fosse qual fosse o ponto em que um aluno ou mesmo um docente se encontrasse na figura representativa abaixo, todo o esforço pedagógico deveria ser para que todos caminhassem em direção à região de intersecção entre os letramentos buscando sempre a postura contextualizada e crítica, à semelhança dos trabalhos de Freire (1999; 2006b; 2006a).



Referências bibliográficas

- ANTUNES, R. *Adeus ao trabalho? Ensaio sobre as metamorfoses e a centralidade do mundo do trabalho*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1995.
- BAKHTIN, M. *Estética da criação verbal*. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003. (Trad. Do russo por Paulo Bezerra). Original de 1953.
- BARBOSA, J. P. Múltiplas linguagens. Áreas do conhecimento no ensino fundamental. *Salto para o futuro*, v. 18, p. 41-47, 2007. Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2007/acef/index.htm>>. Acesso em: 14 de maio 2008
- BASTOS, F. Construtivismo e ensino de ciências. In: NARDI, R. (Org.) *Questões atuais no ensino de ciências*. 2ª ed. São Paulo: Escrituras, 2009.
- BORBA, M. C. Brasil, alfabetismo matemático e tecnologias da inteligência. In: FONSECA, M.M.F.R. (Org.) *Letramento no*

- Brasil: habilidades matemáticas*. São Paulo: Global, 2004, p. 201-224.
- BRASIL, MEC - Universidade Federal de São Paulo. *Projeto Pedagógico do Curso de Ciências-Licenciatura*. 2013.
- CACHAPUZ, A.; PAIXÃO, F.; LOPES, J.B.; GUERRA, C. Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso “ciência-tecnologia-sociedade”. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. V. 1, p. 27-49, 2008.
- CARVALHO, Graça S. Literacia científica: conceitos e dimensões. In: AZEVEDO, F.; SARDINHA, M.G. (coord.) *Modelos e práticas em literacia*. Lisboa: Lidel, p. 179-194, 2009.
- CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. 9 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.
- CONFERÊNCIA MUNDIAL EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA. *Declaração de Tartu*. 2010, Tartu, Estônia. Disponível em: <http://www.icasonline.net/tartu_port.pdf> Acesso em: 10/12/2011.
- COSTA, A. NETO, E. F.; SOUZA, G. *A proletarização do professor*. São Paulo: Sundermann, 2009
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006b.
- _____. *Pedagogia da autonomia*. 13. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- _____. *Pedagogia da esperança*. 13. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006a.
- GARRISON, D. R.; ANDERSON, T e ARCHER, W. Critical inquiry in a text-based environment: computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, v. 2, n. 2/3, p. 87-105, 2000.
- GREENSPAN, A. *A era da turbulência: aventuras em um novo mundo*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

- HOBBSAWM, Eric. *Era dos extremos: o breve século XX – 1914-1991*. 2ª ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2014.
- HURD, P. DeH. Scientific literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*. 16, 13-16, 1958.
- KLEIMAN, A. (1991) O letramento na formação do professor. In: VII ENCONTRO NACIONAL DA ANPOLL. *Anais*: Porto Alegre, 1992, v. 2. p. 769-774.
- _____. Modelos de letramento e as práticas de alfabetização na escola. In: _____. *Os significados do letramento: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita*. Campinas: Mercado de Letras, 1995. p. 15-61
- KNIJNIK, G. Algumas dimensões do alfabetismo matemático e suas implicações curriculares. In: FONSECA, M.C.F.R. (Org). *Letramento no Brasil: habilidades matemáticas*. São Paulo: Global, 2004. p. 213-224.
- KRASILCHIC, M; MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2007.
- LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. 1ª. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.
- MARCUSCHI, L. A. Gêneros textuais emergentes no contexto da tecnologia digital. In: _____.; XAVIER, A. C. (Eds.). *Hipertexto e gêneros digitais*. Rio de Janeiro: Lucerna, 2004. p. 13-67.
- MARX, K.; ENGELS, F. Teses sobre Feuerbach. In: _____. *Textos*. São Paulo: Edições Sociais, 1975. p. 118-120.
- MION, R.A.; ANJOS; E.; PIAZZETTA, R.L.S. *Estado da arte sobre alfabetização e letramento científico-tecnológico na formação inicial de professores em ensino de*. Disponível em: http://www.enrede.ufscar.br/participantes_arquivos/E1_mion_IC.pdf Acesso: em 20 dez. 2011.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciência: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências – v1(1)*, 1996, p.20-39.

- ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Measuring Student Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment. Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. OECD Publications, 2002. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/44/63/33692793.pdf>>. Acesso: em nov. 2011.
- PIAGET, J. *Biologia e Conhecimento*. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2003.
- _____. *O Juízo Moral na Criança*. 2. ed. São Paulo: Summus, 1994.
- _____. *A equilíbrio das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.
- RANGEL, F. O. *Mediação Pedagógica em EAD: a falta de tempo como sintoma*. 2009. Tese (Doutorado em Educação - Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação (Currículo), São Paulo (SP), 2009.
- ROCHA, H. V.; BARANAUSKAS, M. C. C. *Design e avaliação de interfaces humano-computador*. Campinas: Núcleo de Informática Aplicada à Educação / Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- ROSA, M.; MARTINS, M. C. *O que é alfabetização científica, afinal?* Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/T0011-1.pdf>> Acesso: 23 jan. 2012
- SANTOS, Luiz Pereira dos Santos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. In *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008 ISSN 1982-5153
- SASSERON, L.E. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na construção do ensino de Física. In: CARVALHO, A.M.P (coord.). *Ensino de Física*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

- SEVCENKO, N. *A corrida para o século XXI: no loop da montanha-russa*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- SHAMOS, M. H. *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.
- SOARES, M. *Alfabetização e letramento*. São Paulo: Contexto, 2003.
- _____. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na cibercultura. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 23 n. 81, p. 143-160, 2002.
- _____. *Letramento: um tema em três gêneros*. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.
- VALENTE, J. A. As tecnologias digitais e os diferentes letramentos. *Revista Pátio*, 2008. Disponível em: <http://www.revistapatio.com.br/sumario_conteudo.aspx?id=597>. Acesso em 15 jun. 2008.
- _____. Mudanças na sociedade, mudanças na educação: o fazer e o compreender. In: VALENTE, J.A. (Org.). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: Núcleo de Informática Aplicada à Educação / Universidade Estadual de Campinas, 1999. Cap. 2, p. 29-48.
- VIGOTSKI, L.S. *A formação social da mente*. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- _____. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- _____. *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Ciudad de la Habana: Científico-Técnica, 1987

VI. A prática pedagógica de biologia no curso de Ciências – licenciatura

Ana Maria Santos Gouw¹

Introdução

O curso de Ciências – Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo está organizado em duas frentes de atuação. Na primeira

1 Bióloga. Mestre e doutora em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP). Professora Adjunta da Universidade Federal de São Paulo, *Campus* Diadema. Orientadora do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de São Paulo. Email: ana.gouw@unifesp.br

metade do curso, o estudante tem contato com disciplinas de formação geral das ciências, consideradas básicas, da Física, Química, Biologia e Matemática, além das disciplinas de humanidades, e na segunda metade do curso ele escolhe uma destas quatro áreas como trajetória acadêmica final. Assim, ele habilita-se tanto para lecionar Ciências no Ensino Fundamental como para lecionar Física, Química, Biologia ou Matemática no Ensino Médio.

Este modelo, que possibilita ao futuro docente atuar em toda a extensão da educação básica, traz diversos desafios. Um deles é proporcionar uma sólida formação científica geral, e também uma sólida formação específica, que permita uma plena atuação docente.

Neste sentido, o curso possui quatro unidades curriculares (UCs) de prática pedagógica, sendo duas delas para as ciências (uma geral e uma para a prática à distância) e duas específicas (em Biologia, Física, Química ou Matemática). As duas práticas pedagógicas específicas precedem os estágios obrigatórios específicos, possibilitando um processo formativo que articule organicamente as práticas aos estágios.

Neste capítulo, iremos descrever as duas UCs de prática pedagógica de Biologia e como elas estão articuladas aos estágios curriculares obrigatórios da trajetória de Biologia. Tanto as práticas como os estágios têm como intuito preparar o estudante para lidar com os temas das ciências biológicas de maneira significativa na educação básica, especialmente no ensino médio. Para que esta descrição não fique restrita à organização do conteúdo programático das unidades curriculares, optamos pela abordagem de alguns temas que consideramos pertinentes para serem discutidos nessas práticas.

Vale ressaltar que as ciências biológicas possuem algumas particularidades que impõem reflexões profundas para o futuro professor: o excesso de conteúdos, o caráter memorístico e livresco da abordagem tradicional dos temas, a experimentação, a investigação, a abordagem pedagógica humanística e por fim, a evolução biológica, que articula

toda a Biologia, porém traz desafios no que se refere à visão religiosa de estudantes e professores.

Neste sentido, o presente capítulo está organizado em seções que procuram, de uma forma ou de outra, contemplar tais desafios, explicitando de forma detalhada sua abordagem na formação inicial de professores.

Um olhar sobre o conhecimento biológico na educação básica

O conhecimento escolar difere do conhecimento científico acadêmico, chamado muitas vezes de saber sábio, em diversos aspectos. Astolfi e Develay (2012, p. 44), neste sentido, esclarecem que

[...] a designação de um saber sábio como objeto de ensino modifica-lhe muito fortemente a natureza, na medida em que se encontram deslocadas as questões que ele permite resolver, bem como a rede relacional que mantém com os outros conceitos. Existe assim uma “epistemologia escolar” que pode ser distinguida da epistemologia em vigor dos saberes de referencia.

O futuro professor deve compreender esta questão profundamente, por que é comum, principalmente no caso da Biologia, o desejo de que os saberes acadêmicos sejam abordados na escola da mesma maneira que nos laboratórios.

Neste sentido, o conhecimento escolar pode se aproximar ou se distanciar do conhecimento científico, sendo este movimento inerente à prática educativa. (FRANZOLIN, BIZZO, 2013).

A escola nunca ensinou saberes [...] mas sim conteúdos de ensino que resultam de cruzamentos complexos entre uma lógica conceitual, um projeto de formação e exigências didáticas. Desse ponto de vista, as transformações sofridas na escola pelo saber sábio devem ser interpretadas menos em termos de desvio ou de degradação do que em termos de necessidade constitutiva, devendo ser analisadas como tal. (ASTOLFI; DEVELAY, 2012, p. 47).

Assim, o futuro professor deve estar preparado para lidar com o conhecimento biológico no âmbito escolar, sendo vigilante nas questões que envolvem principalmente a despersonalização de conceitos científicos, fazendo com que se tornem, na sala de aula, “verdades da natureza”. (ASTOLFI; DEVELAY, 2012, p. 45).

Durante as UCs de práticas pedagógicas de Biologia discute-se a questão da vigilância epistemológica na sala de aula e da transposição didática de forma aprofundada. A análise de como o conhecimento biológico se transforma ao chegar nos livros didáticos e na sala de aula, através de estudos de temas específicos da Biologia, é abordada de forma criteriosa.

O conhecimento biológico, assim posto, ainda enfrenta dois grandes desafios na sala de aula: seu caráter enciclopédico, excessivamente descritivo e memorístico e a forma fragmentada com que ele é tratado, tanto nos livros didáticos como na sala de aula. (MEGLHIORATTI; BRANDO; ANDRADE; CALDEIRA, 2009; CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011). Neste sentido, Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011, p. 68) destacam

A divisão em áreas disciplinares, como Zoologia, Botânica e Ecologia, sem que sejam devidamente trabalhadas as relações entre elas, não permite que os estudantes percebam o mundo vivo de forma integrada, o que os leva a encarar a disciplina como não passando de um exercício de memorização de uma grande quantidade de palavras difíceis.

Assim, faz-se necessário nas aulas de Prática Pedagógica de Biologia a discussão de critérios que permitam reduzir o conhecimento biológico, enfatizando os conceitos estruturantes nele presentes e que proporcionem a aprendizagem das bases epistemológicas desta ciência, indispensáveis para a compreensão da disciplina na escola. (GAGLIARD, 1986).

Neste sentido, assentimos com a perspectiva descrita por Carvalho, Nunes-Neto e El-Hani (2011), que apontam para a biologia funcional e a biologia evolutiva como dimensões estruturantes do conhecimento biológico na escola. Estas duas dimensões são analisa-

das pelos estudantes como possíveis temas estruturantes da Biologia na educação básica, através de exercícios de análise de conteúdo e de propostas didáticas.

Desta forma, os temas principais relacionados ao conhecimento biológico na sala de aula são abordados e discutidos, com o intuito de preparar o futuro professor para a difícil tarefa de lidar com esse conhecimento de forma atenta e vigilante, sucinta e ao mesmo tempo significativa.

O planejamento e organização de sequências didáticas

Um outro aspecto das aulas de Prática Pedagógica de Biologia é a elaboração de sequências didáticas, considerando suas mais diversas perspectivas. A sequência didática (SD) foi definida por Zabala (1998, p.18) como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”.

Assim, podemos assumir que as sequências didáticas constituem-se em unidades centrais nas quais o professor estabelece sua prática educativa, propondo o exame e análise de conceitos científicos, a fim de que a aprendizagem se torne profícua e efetiva. Neste sentido, a UC de Prática Pedagógica de Biologia se articula ao Estágio Supervisionado Obrigatório em Biologia, onde os exercícios e reflexões teóricas da UC de Prática Pedagógica são colocadas em prática no Estágio Supervisionado, propiciando a coleta de elementos concretos e reais que possibilitem uma análise mais aprofundada do tema.

Os estudantes, nos exercícios em sala e na prática do estágio, passam a considerar os dois momentos de análise e validação de uma sequência didática: o momento chamado *a priori*, que ocorre antes de sua aplicação em sala de aula e um momento *a posteriori*, que ocorre após sua aplicação

em sala de aula. (GUIMARÃES; GIORDAN, 2011; NASCIMENTO; GUIMARÃES; EL-HANI, 2009, SARMENTO et al., 2013).

Sarmento e colaboradores (2013), num trabalho que abordou o tema do metabolismo energético em aulas de Biologia, observaram que a construção da sequencia didática envolveu um protótipo preliminar e seu aprimoramento por meio de discussões entre pares. O protótipo foi desenhado de forma a contemplar: 1) textos de divulgação científica que abordassem questões referentes ao metabolismo energético; 2) a contextualização dos assuntos no cotidiano dos alunos, incluindo questões de relevância sócio-científicas e de cidadania; 3) a busca pela construção de um processo coletivo e cooperativo de aprendizagem; e 4) a integração interdisciplinar.

Para a validação da SD foi aplicado um pré-teste com questões abertas e fechadas a fim de se conhecer os conceitos dos alunos referentes aos temas abordados e ao final da aplicação da SD foi aplicado um pós-teste, na forma de questões, porém diferentes das do pré-teste. A aplicação dos questionários (pré e pós aplicação da SD) permitiu conhecer concepções alternativas resistentes à mudanças, avanços na compreensão dos estudantes e possíveis dificuldades encontradas no tratamento dos conteúdos. (SARMENTO et al., 2013).

Guimarães e Giordan (2011) propuseram um instrumento para a validação de sequências didáticas, composta por distintos momentos. A validação por pares, onde os autores propõem um instrumento composto por 20 itens em 4 dimensões de análise: 1) Estrutura e organização da SD; 2) Problematização; 3) Conteúdos e conceitos; e 4) Metodologias de Ensino e Avaliação. Após a validação por pares, há um momento de validação pelos professores coordenadores, a fim de verificar a adequação da SD ao contexto escolar de sua aplicação. Para esta validação, os autores propuseram um instrumento composto por 4 blocos: 1) A escola e a SD; 2) a relação entre a SD e o Projeto Político Pedagógico da escola; 3) a Problematização e 4) Elementos de ensino e aprendizagem.

O instrumento proposto por Guimarães e Giordan (2011), descrito acima, é discutido durante as orientações de estágio, visando sua adequação à realidade das escolas de Diadema e sua efetividade no contexto escolar.

Assim, podemos observar que a construção, justificação e validação de uma sequência didática não é uma tarefa simples ou tampouco trivial. É necessário um trabalho minucioso e detalhado para que se contemple de forma efetiva o exercício da tarefa de ensinar e aprender. Neste sentido, os alunos da UC Prática Pedagógica de Biologia discutem a estrutura de uma SD, as modalidades didáticas possíveis, o papel da experimentação e investigação e propõem, ao final da UC, uma SD ideal.

Esta sequência didática ideal proposta é então colocada em prática no âmbito do Estágio Supervisionado Obrigatório de Biologia. Os alunos constroem instrumentos de validação, aplicam o instrumento nas escolas campo, e coletam dados que permitem a validação *a priori* da SD. A atividade de regência envolve a aplicação da SD, validada para o contexto específico da escola. Após a aplicação da SD os alunos realizam a validação *a posteriori*, coletando elementos que permitem a análise e avaliação do trabalho realizado.

Assim, a articulação entre as UCs de Prática Pedagógica de Biologia e os Estágios Supervisionados em Biologia procura contemplar estas questões, estabelecendo parâmetros para análise de intervenções educativas utilizando elementos da realidade escolar, articulando teoria e prática e desenvolvendo subsídios para que a prática docente priorize a efetividade do ensino de Biologia.

A investigação e o trabalho com projetos no ensino de Biologia

Um outro aspecto abordado nas aulas de Prática Pedagógica de Biologia é a elaboração de projetos de ensino com caráter investigativo

e experimental. Para isso, os estudantes estudam sobre a experimentação no ensino de ciências e biologia no Brasil e analisam elementos que caracterizam esta modalidade didática (KRASILCHIK, 2011).

Bizzo (2012, p. 93) aponta a investigação na sala de aula como oportunidade dos estudantes vivenciarem um ciclo empírico completo, indispensável para o desenvolvimento de habilidades próprias da ciência. Assim, através de atividades práticas investigativas os alunos são capazes de: “reconhecer e delimitar um problema, identificar variáveis, elaborar hipóteses, projetar e realizar experimentos, coletar dados e avaliar as hipóteses levantadas inicialmente”.

Durante as aulas de Prática Pedagógica de Biologia os estudantes são confrontados com o exercício de propostas didáticas que contemplem esta modalidade de ensino. Mais ainda, os alunos buscam elaborar e introduzir esta modalidade numa intervenção pedagógica mais ampla: o trabalho com projetos.

Muitos problemas provenientes das preocupações diárias dos alunos não encontram respostas dentro da disposição acadêmica que se apresenta os conteúdos hoje nas escolas, e algumas alternativas vem sendo apontadas no intuito de “reorganizar a compreensão por parte dos docentes e dos alunos com respeito ao que poderia constituir-se num conhecimento escolar significativo” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 22). O trabalho com projetos é uma possível resposta ao enfrentamento deste problema.

Hernández (1998) sugere a organização do currículo por projetos e propõe para isso um total rompimento com a classe e a organização escolar por grupos de nível ou idade, com a estruturação do currículo em disciplinas separadas e com o tempo limitado de horas-aula. Os projetos de trabalho são caracterizados por este autor como:

Parte-se de um tema ou problema negociado com a turma;

Inicia-se um processo de pesquisa;

- Buscam-se e selecionam-se fontes de informação;
- Estabelecem-se critérios de ordenação e de interpretação de fontes;
- Recolhem-se novas dúvidas e perguntas;
- Estabelecem-se relações com outros problemas;
- Representa-se o processo de elaboração do conhecimento que foi seguido;
- Recapitula-se e avalia-se o que aprendeu;
- Conecta-se com um novo tema ou problema. (HERNÁNDEZ, p. 81)

Para isso, os estudantes são convidados a projetarem e elaborarem um projeto de ensino, de caráter investigativo, que contemple um tema específico da Biologia. O estudo de questões envolvendo a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), o multiculturalismo, a experimentação, e outros, subsidiam os projetos elaborados e permitem que eles tenham uma projeção mais ampla, contextualizada, interdisciplinar e de fato significativa para a implementação na educação básica.

Assim, durante a elaboração dos projetos de ensino são discutidas questões relacionadas ao aprender fazendo, ao aprender a aprender, as etapas de pesquisa na escola e a ressignificação do espaço escolar. Os projetos carregam uma intenção, que permitem alçar novos espaços e perspectivas na escola, e os futuros professores devem estar preparados para implementarem projetos no seu exercício profissional (VEIGA, 2008).

A evolução biológica na educação básica: possibilidades e desafios para o professor

A teoria evolutiva é considerada o eixo central do conhecimento biológico. Mota, Gouw e Bizzo (2016) declaram que

A perspectiva evolutiva estabelece um horizonte imprescindível para organizar e interpretar observações [...] em todas as áreas das Ciências Biológicas. Uma boa parte da comunidade científica, incluindo biólogos e educadores no ensino de Biologia, considera a evolução biológica um eixo fulcral da Biologia, sendo entendida como fator indispensável para uma boa compreensão dos conhecimentos biológicos. (mota, COUW e BIZZO, p. 135).

Assim, a formação de professores de Biologia não deve se furtrar a abordagem desta temática na práxis da sala de aula da educação básica. A perspectiva evolutiva é considerada ao longo das UCs de Prática Pedagógica de Biologia tanto como elemento estruturante do conhecimento biológico, como fator desafiador a polêmicas envolvendo ciência e religião.

Para o futuro professor, é necessário a clareza de que a ciência e a religião possuem premissas epistemológicas distintas, o que faz com que seja inadequado comparações entre elas. Elas podem propor explicações sobre o mesmo fenômeno, como por exemplo, o surgimento da vida na Terra, mas essas explicações não devem ser confrontadas, pelo simples fato de serem conhecimentos de natureza distinta.

Assim, é importante compreender o lugar que a teoria da evolução ocupa dentro da ciência. Pinna (2009, p. 66) esclarece que

A teoria da evolução foi proposta para explicar o porquê de certos fatos sobre o mundo vivo. Entre as teorias, é uma das mais poderosas. Esclarece de forma eficiente a maioria dos fenômenos inerentes aos seres vivos. Na verdade, seu êxito é tamanho que é difícil encontrar alternativas ao evolucionismo na esfera científica. Apesar de alegações em contrário, modelos não-evolutivos são invariavelmente enraizados em alguma versão do oculto ou do sobrenatural, portanto não-científicos. A falta de alternativas plausíveis para o modelo evolutivo é uma situação duradoura, que já se estende por quase 150 anos. Por isso, alguns consideram a evolução um fato, ou muito próxima de um fato.

Neste sentido, a teoria da evolução é a explicação que a ciência fornece para a compreensão dos processos envolvidos na diversificação da vida na Terra. Para a compreensão de como a vida tem ocupado ambientes distintos, se diversificado ao longo do tempo, formando novas espécies, é necessário que tenhamos a compreensão adequada da biologia evolutiva.

O professor não deve, como ocorre na maioria dos livros didáticos, abordar o tema da biologia evolutiva num capítulo a parte. Esta fragmentação não tem sentido, uma vez que todo o conhecimento biológico é estruturado na perspectiva evolutiva. Assim, a apropriação dos processos evolutivos e sua correta abordagem na sala de aula é fundamental para que o estudante compreenda a Biologia ao longo de toda a educação básica.

Pesquisas recentes indicam que os jovens brasileiros, mesmo os religiosos, tendem a aceitar grande parte das teorias evolutivas. Mota (2013) numa pesquisa realizada em âmbito nacional com jovens matriculados no Ensino Médio, observou algumas questões interessantes: 57,6% discordam que sua fé possa contradizer as teorias científicas e 72,6% discordam que a religião os impede de acreditar na evolução biológica.

De modo geral, o jovem brasileiro tende a aceitar os temas centrais da teoria evolutiva, mas se inclina a rejeitá-la quando esta envolve a espécie humana. Os temas de maior aceitação são “questões que versam sobre mecanismos da seleção natural e afirmações dos registros fósseis como provas da existência de espécies que viveram no passado” (MOTA, GOUW, BIZZO, 2016, p. 149).

Os dados evidenciam que há uma horizonte positivo para o professor de Biologia. Os jovens estão mais abertos a dialogarem sobre a teoria evolutiva e aceitam-na em muitos de seus aspectos. Assim, é necessário que o professor não se intimide em abordar o tema com a profundidade necessária na sala de aula, de forma a garantir que a compreensão do conhecimento biológico de fato ocorra.

Por uma abordagem humanística do ensino de Biologia na Educação Básica

Por fim, um dos temas que permeiam todas as aulas das UCs Prática Pedagógica de Biologia é a abordagem humanística dos processos educativos. Yáñez e Maturana (2009, s.n.) definem a educação como “um processo de transformação na convivência”, o que significa que o que ocorre nos espaços relacionais é o que constitui as condições configuradoras dos espaços educativos. Neste sentido, cabe ao professor gerar ambientes de convivência onde seja possível reflexões que levem à transformação.

Desse modo, convém refletirmos sobre a seguinte proposição, que é na verdade proposta no primeiro dia de aula da UC Prática Pedagógica de Biologia:

O educando se transforma na convivência com o educador. O educador dos tempos pós-modernos é aquele que adota a tarefa de criar um espaço de convivência, onde os outros (educandos) se transformam reflexivamente junto com ele (o educador). Para que isto ocorra, o educando e o educador devem conviver em um espaço no qual se aceitem mutuamente como legítimos outros na convivência. Isto é, o educador deve se transformar em um educador social (YÁÑEZ; MATURANA, 2009, s.n.).

Nesta perspectiva, o futuro professor não é aquele que apenas manuseia com destreza o conhecimento, mas sim aquele que proporciona espaços de convivência nos quais todos, tanto professor como alunos, tenham lugar assegurado e legítimo. Neste sentido, não é a infraestrutura, ou a lousa, ou o giz, ou o livro, que caracterizam a escola, mas seus espaços de convivência social.

O futuro professor não pode se esquivar desta premissa, pois onde não há legitimidade de convivência, não há aprendizagem. A convivência na escola envolve um modo ético de lidar com as pessoas e com os problemas, onde o bem estar social seja almejado acima de tudo.

Para Yáñez e Maturana (2009, s.n.), os projetos educativos devem ser centrados na convivência. Os autores citam como exemplo:

Se um educando convive com o professor de biologia e este professor desfruta seu biologizar em respeito e atenção às dificuldades que os alunos possam vir a ter, esse educando incorporará de maneira espontânea em seu viver a visão biológica, e a biologia será um instrumento de convivência através da qual ele se transformará em um adulto socialmente integrado, com confiança em si mesmo, com capacidade de colaborar e aprender qualquer coisa em perder sua consciência social, e portanto ética.

Assim, finalizamos este capítulo com a certeza de que o ensino do Biologia só é possível através de proposição de verdadeiras experiências humanas, onde os estudantes se encontram com o diverso e são estimulados à aprenderem de modo alegre e criativo (INFANTE-MALACHIAS, 2014).

Referências bibliográficas

- ASTOLFI, J.P.A.; DEVELAY, M. *A didática das ciências*. Campinas, SP: Papirus Editora, 2012. 123p.
- BIZZO, N. *Metodologia de ensino de Biologia e estágio supervisionado*. São Paulo: Ática, 2012. 168p.
- FRANZOLIN, F.; BIZZO, N. M. V. *Conhecimentos básicos de Genética nos livros didáticos e na literatura de referência: Aproximações e Distanciamentos*. In: *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. IX ENPEC, 2013, Águas de Lindóia. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. IX ENPEC, 2013. p. 1-8.
- GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n. 1, p. 30-35, 1986.
- GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. *Instrumento para construção e validação de Sequências Didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores*. In: VIII

- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais... 2011.
- HERNANDEZ, F. *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: ArtMed, 1998. 150p.
- INFANTE-MALACHIAS. Matriz biológico-cultural da existência humana: fundamentos para aprender, ensinar e educar. *Revista de Estudos Culturais*, n. 1, 2014.
- KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011. 199p.
- MEGLHIORATTI, F. A.; BRANDO, F. R.; ANDRADE, M. A. B. S.; CALDEIRA, A. M. A. *A integração conceitual no Ensino de Biologia: uma proposta hierárquica de organização do conhecimento biológico*. In: CALDEIRA, A. M. A.; ARAÚJO, E. S. N. N. *Introdução à Didática da Biologia*. São Paulo: Escrituras Editora, 2009. P. 189-205.
- MOTA, H. S. *Evolução biológica e religião: atitudes de jovens estudantes brasileiros*. 2013. 272p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- MOTA, H. S.; GOUW, A. M. S.; BIZZO, N. M. V. Qual a opinião dos jovens brasileiros sobre a teoria da evolução biológica? In: Alexandra Souza de Carvalho; Marcelo Souza Oliveira. (Org.). *Educação científica e popularização das ciências: práticas multirreferenciais*. 1ed. Salvador: Edufba, 2016, v. 1, p. 133-151.
- NASCIMENTO, L. M. M.; GUIMARÃES, M. D. M.; EL-HANI, C. N. *Construção e Avaliação de Sequências Didáticas Para o Ensino de Biologia: Uma Revisão Crítica da Literatura*. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais...2009.
- PINNA, M. A perspectiva evolutiva: uma introdução. In: Landim, M. I.; Moreira, C. R.. (Org.). *Charles Darwin em um Futuro não tão Distante*. 1ed. São Paulo: Instituto Sangari, 2009, p. 65-93.

- SARMENTO, A. C. DE H. et al. Investigando princípios de design sobre metabolismo energético. *Ciência & Educação*, v. 19, n. 3, p. 573–598, 2013.
- VEIGA, I. P. A. *Técnicas de ensino: novos tempos, novas configurações*. Campinas, SP: Papirus, 2008, p. 69-84.
- YÁÑEZ, X. D.; MATURANA, H. Hacia una era post posmoderna en las comunidades educativas. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 49, p. 135-161, 2009.
- ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 224.

VII. Prática pedagógica de Química hoje: um desafio a ser enfrentado

*Simone Alves de Assis Martorano*¹

*Reginaldo Alberto Meloni*²

-
- 1 Professora. Doutora em Ensino de Ciências, modalidade Química. Professor adjunto das unidades curriculares Prática Pedagógica de Química II e estagio supervisionado III e IV – licenciatura da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Email: simone.martoranoi@unifesp.br
 - 2 Professor. Doutor em Educação. Professor adjunto das unidades curriculares Prática Pedagógica de Química I e Histórica da Educação no Brasil: o ensino das ciências no curso de Ciências – licenciatura da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Email: meloni@unifesp.br

Introdução

Pensar a formação de professores para a educação básica pública no contexto brasileiro é um enorme desafio. Além do descaso histórico do poder público com a educação básica, que vem provocando desmotivação nos jovens para a docência, ainda se devem considerar questões complexas como a necessidade de superar a dicotomia presente tanto nos cursos de formação de professores quanto na trajetória acadêmica da maioria dos docentes entre a teoria e a prática pedagógicas.

Há, portanto, inúmeras barreiras a serem superadas quando se pensa em promover uma capacitação docente que integre, de forma dinâmica, a sólida formação teórica com uma preparação para a prática que leve em consideração as realidades dos estudantes e as culturas escolares das instituições de educação básica. Para isso, seria necessário articular o que definem as leis e as normas, as tendências pedagógicas e as práticas pedagógicas já consolidadas nas escolas.

No entanto, enquanto as práticas escolares muitas vezes se encontram consolidadas e resistentes às transformações, as leis e as normas mudam com a política ou com as concepções dos governantes do momento. Mesmo sendo raramente entendida como uma das dimensões estruturantes da organização do país, a educação está sempre dependente dos projetos de governo definidos pelas eleições.

O que deveria ser um projeto de Estado, com duração e estabilidade, é modificado muitas vezes antes mesmo de ser definitivamente implantado. Geralmente, uma mesma geração de professores se defronta com vários projetos pedagógicos, muitas vezes totalmente contraditórios em suas finalidades. E não raro há professores que, por conta das inúmeras propostas de mudanças produzidas em ambientes exóticos à escola, se mantêm imóveis durante toda a carreira.

Em geral, enquanto nos cursos de capacitação organizados nas redes de ensino tenta-se moldar os professores a partir da legislação

imposta e dos currículos prontos, nos cursos de formação de professores ministrados nas academias, apresenta-se uma teoria pedagógica bem elaborada, mas orienta-se uma prática idealizada e distanciada das realidades existentes nas escolas. Assim sendo, qualquer disciplina acadêmica que tenha como finalidade a prática escolar corre o risco de ser contraditória.

Se a academia é o espaço da crítica, da criatividade e da experimentação, as políticas educacionais têm levado a escola a ser um local de reprodução das ideias prontas ao estilo dos cursinhos e vários motivos contribuem para isso:

nos últimos anos, a escola tem se pautado por programas engessados e elaborados por grupos distantes da realidade escolar e por materiais pedagógicos prontos e igualmente distantes das realidades dos estudantes;

as condições de trabalho dos docentes são marcadas pela ausência de tempo para estudos e discussões e pela inexistência de condições materiais para o trabalho pedagógico e para a construção de novas metodologias;

as propostas que chegam às escolas desconsideram as tradições locais, a história da comunidade, as práticas estabelecidas, os hábitos, as condições materiais concretas e a cultura escolar entendida como o

conjunto de normas que definem conhecimentos a ensinar e condutas a inculcar e um conjunto de práticas que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos; normas e práticas coordenadas a finalidades que podem variar segundo as épocas (JULIA, 2001, p. 10).

Diante disso, que finalidades podem ter as disciplinas de prática pedagógica neste contexto? Como conciliar a produção acadêmica criativa por essência com as condições existentes nas instituições escolares?

Desde o início do século XXI já se indicava para a necessidade de uma concepção de prática como componente curricular que considerasse uma dimensão do conhecimento, que tanto está presente nos cursos de formação nos momentos em que se trabalha na reflexão sobre a atividade profissional, como durante o estágio nos momentos em que se exercita a atividade profissional (Parecer CNE/CP 9/2001, p. 23).

Nesse sentido, na atualidade se propõe que a formação da prática docente se faça tendo como objetivo se conseguir uma “a articulação entre teoria e prática [...] fundada no domínio de conhecimentos científicos, pedagógicos e técnicos específicos, segundo a natureza da função” (Decreto n. 8.752 de 9 de maio de 2016, artigo 2º, V).

No entanto, muitos aspectos da prática ainda não são considerados nos curso de formação. Geralmente, nas disciplinas de práticas pedagógicas de ciências são abordadas as metodologias para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, desconsiderando os inúmeros aspectos que, a despeito da sua fluidez, participam da formação das crianças e dos jovens no ambiente escolar, tais como: a organização da sala de aula, os métodos de controle da disciplina, o uso da voz e do olhar, a ocupação dos espaços, as práticas realizadas fora da sala de aula, a forma de relacionamento do professor com o aluno ou dos alunos com o restante da comunidade escolar, dentre inúmeros outros.

Esses aspectos subjetivos do fazer docente ficam relegados, em alguns casos, à formação em serviço ou, na maioria das vezes, são completamente ignorados e ao professor só resta aprender durante o exercício profissional, na vida na prática cotidiana. Isso ocorre porque nem as escolas estão preparadas para acompanhar o licenciando, orientá-lo e discutir com ele esses aspectos da profissão, nem as universidades se colocam o papel de formadoras em tais assuntos.

Prática Pedagógica de Química no curso de Ciências – licenciatura da Unifesp

A unidade curricular (UC) Prática Pedagógica de Química (PPQ) no curso de Ciências-Licenciatura da Unifesp foi planejada para oferecer aos estudantes tanto os elementos da prática docente relativos às normas ou às didáticas, como outros elementos que, apesar de serem mais difusos, também participam ativamente do processo.

Assim sendo, os planos de ensino das práticas pedagógicas preveem a abordagem dos seguintes temas:

PPQ I – História da educação em ciências no Brasil. Adolescência. Questões da prática e do cotidiano escolar. Programas e materiais didáticos para a educação em Química. Planejamento, Metodologias e Sequências didáticas;

PPQ II - Concepções de ensino de Química. Temas geradores, contextualização, abordagem do cotidiano. Inclusão no ensino de Química. Estratégias de ensino associando ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Material didático para uso no ensino médio. Desenvolvimento de práticas demonstrativas e experimentais adequadas a uma comunidade escolar específica.

Prática Pedagógica de Química I

A unidade curricular PPQ I é oferecida em 72 horas e tem como objetivo principal que o licenciando conheça alguns aspectos da disciplina de Química no ensino médio, tanto do ponto de vista legal e normativo, como em relação à prática cotidiana.

A PPQ I está dividida em cinco fases. A primeira é composta de uma única aula na qual é abordada a história do ensino de Ciências e Química no Brasil, desde meados do século XIX até a atualidade.

Espera-se, com esse conteúdo, que o licenciando perceba os nexos que existem entre as escolhas para a construção dessas disciplinas escolares e os contextos social e educacional brasileiros.

Além disso, nessa fase tem-se como objetivo que o licenciando perceba os limites e as possibilidades do futuro professor em sua prática pedagógica. Se, de um lado, estimula-se que o professor seja criativo e busque formas para que o estudante construa sempre um conhecimento significativo, por outro, há os limites provocados por questões de infraestrutura e pelas finalidades que a sociedade determina para a educação que são explicitadas pela abordagem histórica.

A compreensão desse aspecto da atividade docente colabora para despertar no licenciando a responsabilidade pelo empenho e dedicação pela busca constante da qualidade do ensino e ao mesmo tempo conscientizar de que a atividade de professor tem limites bem claros impostos pelos valores que a sociedade atribui para a educação.

Na segunda fase são desenvolvidos alguns temas com o objetivo de discutir as relações que se estabelecem entre o professor e o estudante na sala de aula. A partir de uma situação apresentada no artigo “Encontros com professores e alunos de uma escola estadual do ensino médio – uma escuta em que a dimensão objetiva se alinhava pela subjetividade dos atores” de Monica Amaral, os estudantes verificam as possibilidades de encaminhamentos em uma situação de conflito. Em um segundo momento dessa fase é discutida outra perspectiva do processo de ensino-aprendizagem, a partir do texto “A Epistemologia de Maturana” de Marco Antônio Moreira.

Na terceira fase do curso, são analisados os documentos que orientam a educação do ponto de vista legal e normativo. Para isso são estudados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+), as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e a Proposta Curricular da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

Por essas leituras, os estudantes percebem que as concepções de educação e de ensino de Ciências e Química presentes nas normas legais, não se limitam aos conteúdos conceituais, mas consideram que o currículo deve ser pensado como “espaço de cultura” (Proposta Curricular de Química da SEE-SP, p.12) que promove “os conhecimentos próprios de cada disciplina articuladamente às competências e habilidades do aluno” (*Idem*, p.13).

Mais do que uma possibilidade de ensino, essa abordagem pressupõe uma mudança de cultura, pois, grande parte dos licenciandos possui uma experiência escolar baseada na transmissão de conteúdos conceituais tendo como objetivo a preparação para os exames de seleção ao ensino superior.

Em um país que possui uma longa história de exclusão da grande maioria dos jovens do ensino superior, é natural que os que ali estão tiveram uma formação voltada para o ingresso nas academias e, conseqüentemente, uma formação baseada no que são exigidos nos exames de seleção. Mesmo em um curso organizado fora dos centros universitários tradicionais, como é o caso do Curso de Ciências – licenciatura da Unifesp/campus de Diadema, no qual há uma grande concentração de trabalhadores, essa situação não é muito diferente.

Noções como as de pensamento crítico, de cidadania e de trabalho solidário, presentes nos documentos oficiais como eixos norteadores da educação, muitas vezes são vistos com desconfiança pelos universitários. É comum ainda se enfrentar a discussão que contrapõe o ensino “conteudista” com a de educação formadora.

Nesses casos, em geral se pressupõe uma falsa contradição entre aprender conteúdos e formar o cidadão crítico e autônomo. A primeira opção é associada ao ensino de qualidade e às melhores chances de sucesso nos vestibulares enquanto a segunda possibilidade é relacionada a uma educação de baixa qualidade. Entender que uma educação de qualidade também envolve a formação de comportamentos, de hábi-

tos, de valores é uma mudança cultural que ainda está em processo.

Ainda que a escola não seja uma ilha e não tenha condições de, sozinha, transformar os valores predominantes na sociedade, é parte do ensino de ciências e Química também analisar esse quadro e oferecer aos jovens instrumentos para que eles se posicionem criticamente na sociedade. No entanto, formar professores com pensamento crítico e autonomia em uma sociedade marcada pelo domínio da grande mídia e pelas noções de individualismo e competição é um grande desafio.

Nessa fase da unidade curricular, o currículo de ciências e Química também é estudado a partir dos materiais pedagógicos. Em primeiro lugar, são analisados os livros do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Os estudantes tomam ciência dos critérios adotados para a escolha dos livros que irão compor o Guia do Livro Didático e analisam as coleções a fim de verificar qual delas está de acordo com as suas convicções de futuros professores.

Além de, em tese, vivenciar a prática docente que consiste na escolha do material didático, ao comparar as coleções, os estudantes entram em contato também com as concepções de ensino que prevalecem em cada uma dessas coleções. Assim, de forma empírica, os estudantes confrontam propostas baseadas na linha Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) com outras que valorizam mais a contextualização do conhecimento ou que se baseiam em proposições mais tradicionais, ou seja, mais centradas na exposição dos conteúdos conceituais. Esse processo seguirá na unidade disciplinar Prática Pedagógica de Química II com o aprofundamento das teorias de ensino.

A quarta fase da unidade curricular é dedicada aos aspectos práticos do cotidiano escolar, especialmente situações que ocorrem na sala de aula e que desafiam os professores da educação básica em todas as escolas. Para isso são discutidas questões como: a indisciplina, o uso do telefone celular, o desinteresse, a burocracia, as condições de trabalho, a infraestrutura da escola etc.

Essas discussões acontecem com a exposição aos licenciandos de situações de conflito ficcionais, comuns na escola e nas salas de aula, elaboradas a partir de experiências profissionais semelhantes, e a proposição do desafio de elaborar encaminhamentos para cada uma das situações descritas. Para exemplificar, segue uma dessas situações que são propostas aos estudantes:

Estudei para ser professor (a) e não babá. Quando eu era criança, a educação era valorizada e o professor era respeitado. Lembro-me até hoje que o Professor Vieirinha de Química vinha de paletó e gravata e nós levantávamos quando ele entrava na sala, mas hoje ninguém quer saber de nada. Só querem saber de bagunça e vandalismo. Por um tempo eu entrava na sala de aula, colocava a matéria na lousa e sentava para preencher o diário de classe. Eu pensava: “eu dei a matéria, agora é com eles...”, mas os resultados nas provas sempre foram sofríveis. Agora, eu resolvi mudar a metodologia e vou fazer o seguinte...

Ainda que seja uma situação simulada e livre de toda tensão que as situações reais carregam, essa atividade tem como objetivo inserir na unidade curricular elementos que compõem o cotidiano do professor interferindo diretamente na sua aula, mas que passam a margem das propostas de abordagem dos conteúdos.

Finalmente, na quinta fase da unidade curricular o estudante deve preparar uma sequência didática sobre um tema de Química. A partir dos conhecimentos sobre o adolescente, as normas, os materiais didáticos e os problemas do cotidiano escolar, são estudados alguns modelos de sequências didáticas e elaborada uma proposta sobre um tema de livre escolha da área de Química. Para reflexão sobre os modelos de sequências didáticas é usado o artigo “Elementos para Validação de Sequências Didáticas” de Yara Guimarães e Marcelo Giordan.

Nessa fase, além da preparação da proposta de ensino, o estudante é estimulado a ministrar uma das aulas da proposta em um formato de aula regular, ou seja, o licenciando tem que desenvolver o tema em

aproximadamente quarenta minutos usando uma metodologia adequada ao ensino médio e às condições reais da escola. Em alguns casos, os colegas de turma são convidados a se comportarem de uma maneira a tornar a aula mais próxima quanto possível do que acontece normalmente na educação básica. Assim, os demais estudantes da turma perguntam sobre outros temas, conversam com o colega ao lado, mostram desinteresse pelo assunto etc. Isso é feito para que licenciando tenha que lidar com outros elementos, além do que foi planejado para aquela aula.

O objetivo com essa última atividade é de que o licenciando comece adquirir o domínio do espaço, da colocação da voz, da inevitável exposição a um grupo de pessoas, do jogo sempre bastante complexo entre falar, escrever no quadro, dialogar com os presentes e, ao mesmo tempo, manter o interesse dos jovens pelo que está sendo realizado e não perder o controle sobre o objetivo que se pretende naquele momento. No final, a aula é discutida coletivamente.

Nestas atividades, é muito frequente encontrar licenciandos que dominam relativamente bem os conteúdos conceituais, mas que não conseguem se expressar adequadamente, seja por timidez, seja porque não conseguem articular as várias ações que o professor tem que desenvolver ao mesmo tempo durante uma aula.

Em geral, no período em que está na universidade, o estudante realiza uma série de ações próprias da academia, como seminários e exposição de trabalhos em eventos, nas quais ele tem que se expor para uma plateia. No entanto, essas atividades geralmente são realizadas em ambientes adequados, em grupos de estudantes e para uma público atento. Na escola, no entanto, a realidade é muito distinta, pois o professor depara-se com jovens pouco acostumados a ouvir e sem hábitos de estudo. Então, se a aula é um eterno monólogo ou se o tema não desperta o interesse rapidamente, ocorre uma inevitável dispersão.

Além disso, as escolas e, especialmente as salas de aula, são de uma pobreza estrutural imensa. Algumas possuem lousa e giz em con-

dições apenas satisfatórias e raríssimas possuem algum equipamento de multimídia. Essa carência também é frequente nos demais espaços escolares como as bibliotecas, as salas de informática, os pátios e os laboratórios. Nessas condições, o professor precisa ter outras habilidades, além do conhecimento específico, caso contrário, tudo que foi estudado na academia não terá condições de ser colocado em prática.

Os interesses e o comportamento típico dos adolescentes associado a outros fatores como salas lotadas, carência de material adequado, grande número de aulas semanais, indefinição das finalidades da educação, exigem do professor mais do que o conhecimento dos conteúdos específicos de sua área. Entender isso é uma das funções dos cursos de formação de professores, sem o qual tudo que é discutido na academia pode se tornar impraticável na escola real.

Prática Pedagógica de Química II

A disciplina Prática Pedagógicas de Química II (PPQ II) é oferecida no último ano do curso com duração de 72 horas e é nessa disciplina que o licenciando irá aprofundar os conhecimentos nas metodologias de ensino das Ciências e Química. De um modo geral, os objetivos da PPQ II são os seguintes:

conhecer e compreender as propostas de metodologias de ensino de Química;

conhecer as concepções de ciência e de ensino de Química desenvolvidas historicamente;

relacionar conceitos químicos aos contextos sociais, políticos, ambientais e tecnológicos;

relacionar a Química e suas aplicações com outras disciplinas e com os desafios técnico-científicos do século XXI;

compreender a ciência como construção sócio-histórica;

compreender como a Química pode ser abordada na prática docente a partir dessas perspectivas;

desenvolver, apresentar e discutir atividades e aulas para o ensino médio, envolvendo conteúdo curricular;
desenvolver a capacidade de elaboração de materiais pedagógicos específicos para o meio no qual a educação em Química está sendo desenvolvida.

A ciência química tem como foco de estudo a matéria: suas propriedades e as suas transformações. A partir desses estudos, os químicos elaboram modelos e teorias para explicar a constituição da matéria, como por exemplo, os modelos atômicos e de ligação química.

Pozo e Crespo (2009) apontam que, do ponto de vista científico, a matéria é corpuscular e descontínua, formada por partículas que podem mover-se e combinar-se umas com as outras formando estruturas mais complexas. Entre essas partículas não existe absolutamente nada, o que implica a complexa e abstrata ideia de vazio e, assim, uma grande capacidade de abstração.

Portanto, no ensino de Química, o professor, além de ensinar o conteúdo específico dessa ciência, tem que proporcionar aos estudantes o desenvolvimento de competências, como, por exemplo: compreender modelos abstratos, analisar informações em gráficos e tabelas e interpretar dados experimentais. Outra competência importante que tem que ser desenvolvida é a capacidade de tomar decisões de maneira crítica, na sociedade em que eles vivem.

Levando-se isso em consideração, desde os anos oitenta do século passado, vem sendo realizadas pesquisas na área do ensino de Química no campo denominado didática das ciências, nas quais são estudados os processos de aprendizagem nos diversos níveis de instrução e desenvolvidas metodologias de ensino para essa ciência com novas perspectivas de abordagem.

Assim, na PPQ II são abordadas essas perspectivas para que o licenciando compreenda as questões atuais que perpassam o ensino de

Química e possam desenvolver habilidades e competências necessárias à prática docente reflexiva. Considerando-se a complexidade para relacionar os conhecimentos de diversas áreas, na PPQ II, optou-se por estudar a abordagem da História e Filosofia da Ciência (HFC) e o ensino CTS (Ciência, tecnologia e Sociedade), acreditando-se que esses enfoques possam dar conta de parte desse grande desafio.

Pesquisas atuais na educação em ciências, voltadas para a o ensino e para a aprendizagem de conceitos científicos, têm enfatizado a importância da HFC no processo de ensino e aprendizagem, pois se considera que a HFC pode ajudar o estudante a superar as dificuldades encontradas no entendimento de diferentes conceitos científicos. Além disso, segundo Porto (2010), o estudo e a discussão de episódios históricos pode propiciar aos estudantes a superação de visões inadequadas sobre a natureza do conhecimento científico como, por exemplo, a ideia de que existe um único “método científico”.

Na abordagem CTS, pode-se discutir importantes questões relacionadas à ciência e à tecnologia que estão presentes na sociedade moderna.

O objetivo central desse ensino na educação básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (Santos, 2007, p.2).

Segundo Conrado e El-Hani (2010), a abordagem CTS permite desenvolver as habilidades relacionadas ao senso crítico e à capacidade de discutir e pesquisar sobre informações relevantes para a resolução de problemas sociais, considerando a tomada de decisão sobre aspectos culturais, ambientais, tecnológicos, econômicos e políticos.

Além desses dois enfoques, na PPQ II também são abordadas as características do ensino investigativo e das metodologias que fazem uso das novas tecnologias da informação e comunicação (TICs.). A partir dessas abordagens, espera-se que o futuro professor adquira conheci-

mentos para elaborar e utilizar diferentes materiais pedagógicos, sempre levando em consideração o que tem sido discutido na área de ensino. Além disso, espera-se que o estudante construa sua autonomia para não ficar na dependência do livro didático.

Finalmente, a prática pedagógica de Química foi elaborada para que o egresso do curso de Ciências da Unifesp tenha uma formação que possibilite o rompimento com a avaliação de Castoldi (2009, p.685) de que “[...] a maioria dos professores tem uma tendência em adotar métodos tradicionais de ensino, por medo de inovar ou mesmo pela inércia, há muito estabelecida, em nosso sistema educacional”.

Sobre o desenvolvimento de cada tema na PPQ II

O estudo de cada tema na PPQ II é realizado em três etapas. Na primeira etapa os licenciados estudam os referenciais teóricos atuais e significativos com o objetivo de se construir uma base teórica na qual se possa entender a proposta bem como dar subsídios para a elaboração de atividades de ensino.

Nessa etapa os licenciandos analisam materiais didáticos e propostas curriculares com o objetivo de observar a coerência destes com a proposta didática desses materiais. É importante que o estudante posua a competência para analisar criticamente e escolher o material de ensino que ele poderá usar nas suas futuras aulas na educação básica.

Na segunda etapa inicia-se a elaboração pelos licenciandos, com a orientação dos professores da UC, das atividades de ensino e das sequências didáticas (SD). Nesta etapa além de se levar em conta o entendimento sobre a abordagem ou tema escolhido, discute-se como o tema e a abordagem podem ser desenvolvidos com os estudantes do ensino básico.

Para isso também são estudadas outras metodologias de apoio, além de outros exemplos de aulas retiradas da literatura da área de en-

sino. Essa estratégia foi adotada, para compensar a falta de experiência dos estudantes na elaboração das sequências didáticas e foi desenvolvida a partir das experiências adquiridas em versões anteriores desta unidade curricular.

No caso da abordagem CTS, por exemplo, a elaboração de uma sequência didática (SD) considera as proposições de dinâmica dos momentos pedagógicos organizada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), quais sejam: a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. No quadro 1 pode ser observado o roteiro fornecido aos alunos para a elaboração de uma sequência didática CTS

Quadro 1. Roteiro para apresentar a SD pela abordagem CTS.

1. Nome dos discentes, UC, professores etc.
2. Descrição do contexto educacional para o qual a proposta será desenvolvida,
3. Objetivos pedagógicos da proposta (conteúdos científicos e sobre a ciência, tecnologia, sociedade).
4. Tema do projeto (deixando claro o problema e o conteúdo).
5. Tempo de duração (número de aulas e meses).
6. Problematização inicial.
7. Polêmicas ou controvérsias envolvidas.
8. Elementos utilizados (faça a lista de conteúdos científicos, sociais, morais, éticos, tecnológicos que se pretende abordar)
9. Recursos materiais necessários (descreva tudo que o professor irá precisar para implementar o projeto).

10. Descrição da proposta (descreva como irá conduzir a proposta, como a problematização irá requerer conteúdos de ciência, como serão enfocados os produtos tecnológicos envolvidos, que tipo de exercício será realizado, quais atividades serão propostas, como debates, júri simulado, pesquisas de campo, entrevistas com especialistas, pesquisas guiadas na internet, exercícios, laboratórios etc.).

11. Referências bibliográficas (tudo o que leu e consultou na sala e o que foi prospectado pela dupla. Tudo que utilizou).

Fonte: elaborado pelos autores

Após a elaboração da atividade do ensino, que geralmente é realizada em grupos de dois ou três estudantes, os licenciandos apresentam a sua proposta para toda a classe. Nesta etapa os professores da UC têm a oportunidade de avaliar o entendimento, por parte dos licenciandos, tanto do tema como também da aplicabilidade das propostas no ensino básico.

No final da UC, os licenciandos fazem uma avaliação da disciplina. Essa avaliação é um instrumento importante para os professores reformularem o que não deu certo na UC, como também incluir novos temas que são sugeridos pelos licenciandos. Uma demanda que tem surgido nos últimos anos é a discussão sobre o tema “inclusão em sala de aula”. Outro tema sugerido pelos licenciandos é a questão da avaliação, pois, para eles, este tema ainda é complexo e é muito pouco discutido durante a sua formação inicial.

Considerações finais

A ausência de um Sistema Nacional de Educação no Brasil impõe aos cursos de formação de professores enormes desafios. Por um lado, os Estados da federação e os municípios não possuem uma finalidade comum para a educação e, conseqüentemente, não estão de acordo em relação às propostas de ensino.

Por outro lado, as universidades orientam de forma indireta o currículo através dos seus exames seletivos, mas mesmo essas instituições divergem completamente. O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) poderia ter essa função de oferecer parâmetros para a educação básica. Mas, infelizmente, nem os critérios de elaboração dessa prova são claros para a sociedade e nem todas as instituições de ensino superior a consideram como critério para o ingresso.

Além disso, a formação de professores envolve mais do que o conhecimento específico na área ou de didática. À escola hoje tem chegado inúmeras novas demandas, relativas às questões sociais e aos adolescentes. Se o professor desconhecer ou ignorar esse quadro, é muito provável que ele não tenha possibilidades reais de desenvolver as suas ideias pedagógicas.

Assim, a formação de professores se dá de forma difusa e muitas vezes distante da realidade em que o egresso será inserido. A academia reflete e analisa criticamente o que está sendo realizado, mas, em geral dialoga pouco com a escola prática real que está ao seu lado com prejuízos sérios à formação dos professores. Neste contexto, as unidades curriculares de práticas pedagógicas, ainda que em muitas situações seja aceitável, poderiam ser melhores e mais eficazes.

Uma opção, no caso deste curso, poderia ser um maior entrosamento entre essas unidades curriculares, com o estágio supervisionado. Pensando-se nisso algumas ações têm sido planejadas em conjunto. Os alunos são estimulados a usarem, em suas regências na escola básica, as suas aulas que foram planejadas e apresentadas por eles nas UCs de práticas de ensino de química.

Finalmente, é fundamental que junto com o conhecimento técnico, o futuro professor também tenha sensibilidade para perceber e viver esse contexto. Mas isso também é aprendido e as unidades curriculares de práticas pedagógicas também devem enfrentar esse desafio, caso contrário elas ficarão anacrônicas.

Referências bibliográficas

- AMARAL, Mônica. *Educação, Psicanálise e Direito. Combinações possíveis para se pensar a adolescência na atualidade*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2006.
- Brasil. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 15 de novembro de 2016.
- Brasil. CNE/CP 9/2001 aprovado em 8 de maio de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Brasil. Parecer de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>. Acesso em: 15 de novembro de 2016.
- Brasil. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica/Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 15 de novembro de 2016.
- Brasil. Guia de livros didáticos. PNLD 2015: Química. Ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>. Acesso em: 15 de novembro de 2016.
- Brasil. Decreto n. 8.752 de 9 de maio de 2016. Dispõe sobre a Política Nacional de Formação dos Profissionais da Educação Básica. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Decreto/D8752.htm. Acesso em: 15 de novembro de 2016.
- Acevedo-Díaz, J. A.; García-Carmona, A. Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado. Tendencias sobre la naturaleza de la

- ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 3-19, 2016.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel. (9ª ed.). *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez, 2009.
- CONRADO, D. M.; EL-HANI, C. N. Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências. *II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 2010.
- CASTOLDI, R; POLINARSKI, C. A. A utilização de Recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. In: *II Simpósio Nacional de Ensino De Ciência e Tecnologia*. Ponta Grossa, PR, 2009. Disponível em: http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/8%20Ensinodecienciasnasseriesiniciais/Ensinodecienciasnasseriesinicias_Artigo2.pdf. Acesso em: 17 de Março de 2015.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCO, M. M. 2002. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.
- GUIMARÃES, Yara A.F.; GIORDAN, Marcelo. Elementos para Validação de Sequências Didáticas Elementos para Validação de Sequências Didáticas. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC*. Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.
- JULIA, Dominique. A Cultura Escolar como Objeto Histórico. *Revista Brasileira de História da Educação* n°1, p.9-43, jan./jun. 2001.
- MOREIRA, Marco Antônio. A epistemologia de Maturana. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 597-606, 2004.
- PORTO, Paulo Alves. “História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade”. In: W. L. P. dos Santos e O. A. Maldaner (orgs.), *Ensino de Química em Foco*. p. 159 – 180. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. *A aprendizagem e o ensino de ciências do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. ed. São Paulo: Artmed. p.138-150, 2009.
- Projeto Pedagógico do Curso de Ciências-Licenciatura. Disponível em: http://www2.unifesp.br/home_diadema/pdfs/graduacao/lpc/PPC_29_01_2014.pdf. Acesso em: 02 de abril de 2016.
- SANTOS, Maria Eduarda. Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinhos, São Paulo, 1999.
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. 2007. Disponível em: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaensino/issue/view/15>. Acesso em 9 de novembro de 2016.
- São Paulo. Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Química. São Paulo: SEE, 2008. Disponível em: http://www.rededosa-ber.sp.gov.br/portais/Portals/18/arquivos/Prop_QUI_COMP_red_md_20_03.pdf. Acesso em 15 de novembro de 2016.

VIII. Proposta formativa nas práticas pedagógicas de Física

*Thaís Cyrino de Mello Forato*¹

*José Alves da Silva*²

-
- 1 Professora. Doutora em Educação pela Faculdade de Educação na Universidade de São Paulo. Orientadora credenciada no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema. Professora Coordenadora da disciplina Práticas Pedagógicas de Física.
 - 2 Professor. Doutor em Educação pela Faculdade de Educação na Universidade de São Paulo. Orientador credenciado no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema. Professor coordenador da disciplina Física III.

Pensando a formação do professor: de onde partimos?

A literatura é farta em relatar e avaliar os diferentes desafios para a formação dos professores das ciências da natureza (CACHAPUZ et al., 2012; FREITAS & VILLANI, 2002). Propostas e conjecturas perpassam diferentes campos do saber, inclusive na perspectiva de uma prática reflexiva, crítica e transformadora, pautada pela pesquisa, visando a autonomia e o protagonismo (DEMO, 1996; MOURA, 2012; PIMENTA & GHEDIN 2012). Além dos conteúdos especializados das ciências, considera-se necessário prepará-los para a contextualização desses saberes, inscritos na dinâmica e complexidade da vida humana (KAWAMURA & HOSOUME, 2003).

Pensar a formação do professor nesse sentido envolve reflexões sobre diversas instâncias, por exemplo, a seleção de conteúdos sobre as ciências que concorrem para tais objetivos (CARVALHO & GIL-PÉREZ 2001). Essa perspectiva ressoa com os fundamentos freirianos para uma educação crítica e emancipatória na formação de cidadãos conscientes e transformadores, buscando abordagens teórico-metodológicas que promovam diálogo e consciência, como práxis educativa para a transformação do mundo (FREIRE, 1996). É importante ressaltar esta perspectiva diante dos grandes desafios que a atual conjuntura brasileira e mundial exige de nós todos, educadores ou não, imersos na sociedade pós-moderna, na qual há um: consumo em grau máximo, em que até a educação e a ciência são vistas, sobretudo, como mercadorias, em que há um individualismo exacerbado, em que direitos humanos básicos são colocados como unicamente itens de despesas de orçamentos públicos, em que há uma diminuição do sentimento de pertencimento social algo coletivo, bem como o detrimento das tradições em prol de uma busca insaciável por novidades, uma busca incessante por rapidez mesmo diante de fatos complexos que demandam tempo e amadure-

cimento para serem compreendidos, em que há uma superficialização das relações humanas, dentre outros fatores (SILVA, 2013).

Em decorrência, compreendemos as razões para um ensino de física que extrapole propósitos meramente propedêuticos e que agregue aos conteúdos específicos os seus aspectos metacientíficos, formativos e culturais, ou seja, buscando uma educação em, sobre e pela ciência (FORATO, 2009; SANTOS, 1999). Desse modo, a proposta do curso parte, inicialmente, de dois pressupostos: i. a indissociabilidade entre as concepções de educação, de ciências, de seu desenvolvimento histórico, de seu ensino, de sua aprendizagem e de avaliação da aprendizagem; e ii. a concepção da educação em ciências como instrumento para promoção dos direitos humanos (D'AMBRÓSIO, 2001; OLIVEIRA & QUEIROZ, 2013; 2015).

Tais concepções manifestam-se na articulação entre os conteúdos científicos e questões sociais, tecnológicas, econômicas e políticas, por exemplo, à luz das didáticas específicas das ciências e considerando as complexidades contextuais na tarefa do educar (SILVA, 2008). O eixo didático-metodológico norteador passa pelo debate coletivo de artigos científicos em um ambiente de convivência interpessoal, onde ocorre, também, a discussão sobre as propostas didáticas elaboradas pelos discentes, entendendo a educação como um processo de transformação na convivência (YÁÑEZ & MATURANA, 2009). A conexão entre a teoria e a prática passa pela constante problematização da inseparabilidade entre as concepções sobre a física, seu ensino, sua aprendizagem e a avaliação de sua aprendizagem (POZO & CRESPO, 2009; RONCA & TERZI, 1993). Discute-se, ao longo das disciplinas, que todo discurso do professor, ou aqueles presentes nos materiais didáticos, implícita ou explicitamente, transmitem uma visão sobre a natureza das ciências, seu ensino e sua aprendizagem (CARVALHO & GIL-PÉREZ, 2001).

Desse modo, amalgamadas ao conteúdo dos conceitos científicos, abordamos questões atuais que perpassam o ensino de física no ensino médio, visando preparar os futuros professores para sua autonomia do-

cente (FREIRE, 1996), mediante uma prática reflexiva, fundamentada pela pesquisa (DEMO, 1996). Buscando a superação da dicotomia entre conteúdo e método, os desafios da sala de aula, incluindo as questões do público presente neste nível de ensino (adolescência), são discutidos à luz de referenciais teóricos atuais, visando a fundamentação de propostas didáticas que mobilizem diferentes metodologias de ensino e aprendizagem e recursos didáticos diversificados (MOREIRA, 2013; SILVA, 2008; AMARAL, 2006; LIPOVETSKY, 2002).

As unidades curriculares (UCs) das Práticas Pedagógicas de Física (PPF), voltadas prioritariamente ao professor de física, consideram, ainda, a peculiaridade de estarem inscritas em um curso de ciências, em que futuros professores de Física, Química, Biologia e Matemática partilham disciplinas, projetos de extensão e outras instâncias formativas. Não raramente, estudantes das demais áreas cursam as PPFs como eletivas, o que traz interlocução e benefícios formativos evidentes para todos os sujeitos, discentes e seus formadores. Isso nos motiva a perseguir, tanto quanto possível, uma concepção transdisciplinar entre sistemas de conhecimento e valores humanos, como propõe D'Ambrósio (2007):

Na cultura ocidental, os sistemas de valores, da mesma maneira que as ciências e as religiões, são vistos como *saberes concluídos, que têm uma arrogância intrínseca à própria concepção do concluído*. O conhecimento disciplinar, e conseqüentemente a educação, tem priorizado a defesa de saberes concluídos, inibindo a criação de novos saberes e *determinando um comportamento social a eles subordinado*. O conhecimento disciplinar evoluiu para a multidisciplinaridade, que é praticada nas escolas tradicionais, e para a interdisciplinaridade, ainda difícil de ser conseguida. [...] O conhecimento multidisciplinar resulta da justaposição das gaiolas epistemológicas, sem que se passe de uma a outra. [...] conhecimento interdisciplinar, quando as portas das gaiolas são abertas e o aluno/pássaro pode passar de uma a outra. [...] A transdisciplinaridade é, metaforicamente, o abandono das grades epistemológicas que limitam o voar/pensar. O grande objetivo da transdisciplinaridade na escola é permitir a criatividade plena.” (, p. 16-19, grifos nossos).

Em busca dessa transdisciplinaridade, empenhamos nossas ações para formar os futuros professores para lidarem com o novo, construam caminhos em um cenário desconhecido, redesenhando o mapa e incorporando novos saberes ao cotidiano escolar. Fundamentados pelas narrativas autobiográficas, deixemos que o relato refletido sobre a nossa prática externe as ações em busca dos objetivos já pontuados.

Modos e pressupostos: como estamos refletindo?

Enquanto formadores, nossas escolhas e ações nas UCs das PPFs estão amparadas pela confluência de nossa prática na docência - pesquisa – extensão (FORPROEX, 1987).

A Extensão Universitária é o processo educativo, cultural e científico que articula o Ensino e a Pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre universidade e sociedade. [...] Esse fluxo, que estabelece a troca de saberes sistematizados, acadêmicos e popular, terá como consequência: a produção do conhecimento resultante do confronto com a realidade brasileira e regional; a democratização do conhecimento acadêmico e a participação efetiva da comunidade na atuação da Universidade. (FORPROEX, 1987, vol 1, p. 2).

Os resultados de nossa prática em cada uma dessas instâncias impactam as ações e escolhas nas demais, em um movimento de constante retroalimentação. Na docência, vivenciamos a sala de aula, refletimos sobre desafios à luz de nossos pressupostos formativos, promovendo a pesquisa sobre nossa prática, inclusive na orientação para a formação de novos pesquisadores. Esses resultados impactam nossas ações em projetos de extensão e na coordenação do PIBID de física³

3 Na edição de 2012-2013 sob a coordenação de Thaís Forato e na edição seguinte, 2014 - atual, sob a coordenação de José Alves da Silva, ambos docentes das PPFs e autores desse capítulo.

que, por sua vez, trazem mais dados para a pesquisa e promovem a reflexão sobre ações na docência.

Todas essas características de nossa prática no tripé ensino – pesquisa – extensão, bem como os relatos refletidos sobre ela, encontraram fundamentos na *autobiografia refletida*, uma modalidade da metodologia das narrativas autobiográficas da pesquisa qualitativa, cujo objetivo é provocar o sujeito em formação para realizar o retorno reflexivo sobre seu trajeto pesquisa-ação-formação. Os relatos sobre como os professores vivenciam os processos de formação no decorrer de sua existência são considerados métodos de investigação qualitativa e prática de formação, pois privilegiam a reflexão sobre as experiências vividas no magistério (PASSEGGI et al., 2011).

Essa modalidade vem se consolidando como concepção de pesquisa na área da educação, desde a década de 1990, ressaltando as narrativas dos sujeitos envolvidos em processos de pesquisa em sua reflexão sobre a prática, acerca dos saberes produzidos e das formações propiciadas (PASSEGGI et al., 2011). No Brasil, as pesquisas (auto) biográficas tem se consolidado no campo educacional como perspectiva de pesquisa e como práticas de formação. Ao narrarem suas experiências, os sujeitos em processo de formação, explicitam elementos “que possibilitam construções de identidades pessoais e coletivas.” (SOUZA, 2014, p. 40).

Polettini (1999, *apud* Cruz, 2016) defende que a *reflexão* sobre as experiências passadas e presentes que se realiza desempenha um papel fundamental para o desenvolvimento profissional do professor. Esse desenvolvimento refere-se não apenas à preparação que almejamos para os futuros professores, mas também à nossa própria prática docente.

Assim, inspirados nas narrativas da autobiografia refletida, sintetizamos algumas de nossas reflexões sobre a vivência na docência nas PPFs. Consideramos que a própria característica dessa narrativa favorece o diálogo entre os sujeitos-pesquisadores envolvidos na pesquisa e, também, a socialização dos processos formativos propostos.

Esse compartilhar revela pressupostos, desafios, angústias e alguns resultados obtidos ao longo do curso. Ainda que de forma bem resumida, optamos por relatar o conteúdo de cada aula da PPF I e apresentar uma síntese de conteúdos, metodologias e avaliações na PPF II, o que também expressa nossa percepção sobre o curso, a partir das reflexões aqui compartilhadas.

Proposta formativa das Práticas: como a vivenciamos?

As Práticas Pedagógicas de Física I e II são ministradas respectivamente no sexto e sétimo semestre do curso de graduação em ciências-licenciatura, nos períodos vespertino e noturno. Os dois primeiros anos do curso são comuns às quatro áreas, quando os estudantes compartilham todas as disciplinas. A partir do quinto semestre, os discentes optam por uma das áreas: física, química, biologia ou matemática, quando a maioria das disciplinas é voltada para o aprofundamento de cada especialidade. Mas, os alunos ainda partilharão algumas UCs como Integração das Ciências (IC), Eletivas, Práticas Pedagógicas de Ciências (PPC) e as Práticas Pedagógicas em Ensino de Ciências a Distância (PECAD), por exemplo.

Cada uma das PPFs possui carga horária de 72 horas, sendo distribuídas ao longo de 18 encontros semanais de 4 horas, ao longo de cada semestre letivo. No ano de 2016, estamos iniciando a quinta edição dessas UCs, pois a primeira turma ocorreu em 2012. A partir da segunda edição, em 2013, passamos a compartilhar alguns temas com a Prática Pedagógica de Química. Alguns resultados obtidos nesse diálogo, observados na pluralidade e profundidade conceituais, epistêmicas e não epistêmicas das discussões plenárias⁴, nos fizeram ampliar dois

4 As discussões plenárias envolviam todos os discentes e docentes presentes nas aulas. Em geral, constituía-se em um diálogo no qual todos expressavam

temas nas demais edições e incluir as Práticas Pedagógicas de Biologia (PPB) nesse compartilhar. Essas e outras propostas ficarão mais claras na descrição das aulas.

A ordem de alguns conteúdos foi diferente em uma ou outra edição, mas os pressupostos teórico-metodológicos e objetivos formativos mobilizados em cada tema foram mantidos. Desse modo, descrevemos uma sequência que representa a condução das PPFs nas primeiras quatro edições (2012, 2013, 2014, 2015).

A primeira aula da disciplina enfoca três temas para introduzir o curso: por quê e para quê aprender física; física e direitos humanos; professor reflexivo e pesquisador. Esses temas serão aprofundados ao longo das aulas, a partir dos novos conteúdos e dos referenciais teóricos que vão sendo introduzidos.

As Práticas Pedagógicas de Física I

Iniciamos a primeira semana da PPF I com uma roda de conversa, quando os discentes e docentes se apresentam, comentam um pouco sobre sua história de vida, como e porque escolheram a física. Nesse conectar-se, também observamos concepções prévias dos estudantes sobre educação, ciência, física e atuação docente.

Depois desse diálogo inicial, propomos uma brincadeira. A professora simula uma adolescente que detesta física e que argumenta, de várias maneiras, os porquês de considerar desnecessário e desmotivador estudar física na escola básica. Os discentes, então, devem argumentar trazendo razões para a inserção desses conhecimentos na formação de todos os cidadãos. Mais uma vez, observamos as idéias prévias dos discentes sobre quais conhecimentos de física consideram importantes para a formação cidadã. Nesse diálogo, eles expressam implícita ou explicitamente suas visões sobre educação, sobre a física e sobre a re-

opiniões, dúvidas e reflexões explorando criticamente o tema em questão.

lação desses saberes com a vida em sociedade. Um dos argumentos que eles apresentam, por exemplo, é a necessidade de todas as pessoas, independente das escolhas profissionais, entenderem os impactos das ciências e suas tecnologias em suas vidas

Depois dessa primeira plenária, começamos a sistematizar as informações trazidas pelos estudantes, conduzindo as reflexões para o tema da Alfabetização Científica, apresentando o texto de Sasseron e Carvalho (2011). Buscamos, por exemplo, agregar ao aspecto pragmático que eles trouxeram, sobre entender o impacto da tecnologia na vida das pessoas, a questão de se as aulas de ciências ensinam os conceitos, leis e teorias científicas, bem como os processos e métodos por meio dos quais esses conhecimentos são construídos, discutindo sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (SASSERON & CARVALHO, 2011, p. 65).⁵ Iniciamos um movimento para agregar a reflexão sobre a natureza das ciências aos conteúdos conceituais específicos dos currículos, introduzindo uma discussão epistemológica fundamental para a formação dos estudantes (FORATO et al., 2011). Nesse momento, relembramos o artigo de Gil-Perez e colaboradores (2001) estudado na UC de Práticas Pedagógicas de Ciências, como suporte teórico para esse tema.

As reflexões sobre alfabetização científica vão encaminhando a discussão para o papel do professor nessa perspectiva formativa. Iniciamos, a partir daí, a discussão sobre a função social da prática docente, questionando os estudantes sobre os valores que queremos perpetuar. Refletimos como a omissão de saberes das ciências pode tornar-se instrumento de segregação econômica, social e política. Explicitamos, assim,

5 As autoras discutem inúmeros aspectos da alfabetização científica, incluindo pelo menos 15 habilidades pautadas pela literatura recente a serem promovidas pelo ensino de Ciências, por meio de “atividades problematizadoras, cujas temáticas sejam capazes de relacionar e conciliar diferentes áreas e esferas da vida de todos nós, ambicionando olhar para as ciências e seus produtos como elementos presentes em nosso dia-a-dia e que, portanto, apresentam estreita relação com nossa vida.” (p. 66)

a perspectiva de D'Ambrósio (2000) sobre o ensino de ciências como instrumento de uma Educação para a Paz, bem como para a inclusão e a promoção dos direitos humanos (OLIVEIRA & QUEIROZ, 2013).

Isso remete ao próximo tema, a formação dos futuros professores para a prática reflexiva e transformadora, fundamentada pela pesquisa (DEMO, 1996; MOURA, 2012; PIMENTA & GHEDIN, 2012) Introduzimos a perspectiva buscada ao longo do curso: participar da construção do professor reflexivo e pesquisador cujo

...questionamento reconstrutivo envolve saber procurar material, interpretar e formular, pois [...] é preciso aprender a aprender e esta se caracteriza pelo contraler, reelaborando a argumentação; refazer com linguagem própria, interpretar com autonomia; reescrever criticamente; elaborar texto próprio, experiência própria, formular proposta e contraproposta. (DEMO, 1996, p. 29)

Apresentamos a proposta do curso tendo em vista esses pressupostos, justificando seus objetivos, metodologias e avaliação. Mostramos que, ao longo do curso, adotaremos a avaliação continuada, a partir de diversas atividades que serão desenvolvidas em ressonância com as idéias defendidas e discutidas ao longo das aulas (RONCA & TERZI, 1993). Utilizamos *slides* para dialogar sobre esses conteúdos introduzidos - o porquê e para quê aprender física; física e direitos humanos; professor reflexivo e pesquisador. Assim, sistematizamos a perspectiva de uma alfabetização científica como justificativa para a necessidade de se aprender física e o quê e como deveria ser aprendido sobre ela (SASSERON & CARVALHO, 2011), além de apresentar a proposta de formação de professores para a prática reflexiva e transformadora (DEMO, 1996; PIMENTA & GHEDIN, 2012). A democratização dos saberes científicos e os direitos humanos também são constantemente pautados. Essas reflexões explicitam a necessidade do ensino de física amalgamar aspectos da natureza das ciências (GIL-PÉREZ et al., 2001; MOURA 2012), em uma perspectiva que estamos chamando de transdisciplinar (D'AMBROSIO, 2007). Pensadores como

Freire (1996), Moreira (2013), Santos (1999), dentre outros, também fundamentam essas discussões, visto que nessa primeira aula sintetizamos alguns conteúdos que serão estudados ao longo da UC.

No final da aula, solicitamos que cada estudante delimite o mais detalhadamente possível o ambiente educacional para o qual proporrá atividades didáticas, planos de ensino, intervenções, projetos etc ao longo das UCs de PPF I e PPF II. Uma das sugestões, não obrigatória, é que o estudante utilize a escola em que realiza o estágio supervisionado, onde já está realizando observações e análises do contexto educacional.⁶ Discutimos a necessidade de posterior adaptação da proposta teórica para o ambiente real de sala de aula.

Essa primeira aula tem criado um vínculo afetivo com os discentes, que se aprofunda ao longo do curso. Tanto pelo partilhar, ainda que breve, das histórias de vida dos sujeitos que estarão naquele espaço formativo, quanto pela descontração e proximidade trazida pela brincadeira (YÁÑEZ & MATURANA, 2009). Essa reflexão autobiográfica vem se aprofundando a cada edição da UC, pela vivência que se desenrola na sala de aula e pela relação de confiança que também se estabelece fora dela, pelo modo como os estudantes partilham sentimentos, expõem angústias, pedem orientações sobre diferentes aspectos de suas vidas, para além dos conteúdos das UCs.

Ademais, iniciamos, implícita e explicitamente, a defesa do ensino de física e de ciências como promotor dos direitos humanos a partir das perspectivas de D'Ambrósio (2000) e Freire (1996); que vai se explicitando por meio de exemplos, a cada aula do curso. A partir da terceira edição da PPF, ao final do curso, com a leitura de Oliveira e Queiróz (2013), tem sido muito satisfatório ouvir os estudantes avaliando sobre como buscaram promover os direitos humanos nas propostas didáticas

6 Não é objetivo desse capítulo discutir as evidentes interligações entre as UCs de Práticas Pedagógicas e os Estágios Supervisionados, mas pode-se encontrar alguns aspectos sobre isso no Projeto Pedagógico do Curso.

que desenvolveram. Quando provocados a argumentarem com dados sobre o contexto educacional que selecionaram, as discussões se mostravam profundas e bem fundamentadas nos referenciais estudados.

Para a segunda aula da PPF I, solicitamos a resenha do livro de Ronca e Terzi (1993), sobre a “prova operatória”. Ao iniciar a aula, a pergunta: “*Por que estudamos sobre avaliação no início do curso?*” introduz o debate plenário. O diálogo que se estabelece no espaço compartilhado evidencia o processo de tomada de consciência sobre a consistência que deve existir entre o discurso e a prática docente do professor, incluindo suas concepções e ação no ato de avaliar. Enquanto formadores, direcionamos as reflexões, quando necessário. Discutimos sobre a época de lançamento do livro (foi em 1993), e quanto de suas ideias permanecem frutíferas até hoje! Apresentamos, também, outras perspectivas sobre aprendizagem e avaliação (ABIB, 2010; ZYLBERSTAJN, 1983).

A partir daí, com base nos referenciais já mencionados, discutimos o planejamento de uma aula ou de uma sequência de aulas, ou um plano de ensino, retomando as ideias de como as concepções que se tem da física, seu desenvolvimento histórico, seu ensino e sua aprendizagem guiarão a seleção de conteúdos e dos recursos didáticos materiais e metodológicos. Apresentamos, também, uma síntese das linhas de pesquisa em ensino de física e de ciências, eventos científicos das áreas e suas atas, periódicos científicos sobre ensino de física, ensino de ciências e educação, bem como sítios na internet com material didático, objetos virtuais de aprendizagem, vídeos educativos e simuladores virtuais. Enfatizamos, novamente, o uso desses recursos para a prática docente refletida e fundamentada pela pesquisa e como os discentes irão utilizá-los para prospectar artigos ao longo da UC.

Na terceira semana do curso de PPF I já começam a estar juntos os estudantes e professores de PPF I com os de outras práticas pedagógicas. A aula começa com uma pergunta aos estudantes sobre como fariam para preparar um primeiro encontro com seus alunos, destacando a im-

portância de ser organizada uma boa recepção para os recém chegados à escola, após um período de férias, ansiosos ou não por conhecerem novos professores, ainda mais os de matérias tão temidas quanto as de ciências ou matemática. O assunto, que costuma render boas discussões, é usado como mote para adentrar na discussão sobre a importância de promover o encontro de pessoas em tempos de sociedade pós-moderna, tendo-se por base a proposição de Lipovestky (2002) de que as escolas devem atentar-se para a promoção de bons encontros, já que é deles que surgem as paixões, inclusive pelo conhecimento a ser ensinado.

Em seguida, sugerimos como avaliação que os estudantes passem a registrar o que sentem à medida que as principais características da sociedade pós-moderna são apresentadas juntamente com alguns dos seus principais estudiosos (Adorno, Nietzsche, Lipovetsky, Amaral, Menezes): a valorização excessiva da razão e os riscos disso (regimes totalitários, excesso de informação e desorganização interna dos indivíduos, patologias do agir etc), exagerado narcisismo (já que a formação da subjetividade não se sustenta em mecanismos sólidos de tradições coletivas e/ou sociais, mas por efemeridades materiais), rápidas adesões a determinados pensamentos, quase sempre por meios de comunicação de massa, sentimento hedonista e o quanto isso afeta a educação, fim das tradições e sensação de “não-pertencimento” etc. Em seguida, pedimos aos estudantes para discutirem e escreverem em seus registros como cada um desses elementos podem estar presentes nas salas de aulas que viverão. Por fim, ao final da aula, sugerimos que a leitura do texto da aula seguinte seja feita com base nesta pergunta: *o quanto esses elementos da sociedade pós-moderna afetam o estudante adolescente?* Para tanto, recomendamos a leitura do texto “Encontros com professores e alunos de uma escola estadual de ensino médio: uma escuta em que a dimensão objetiva se vê alinhavada pela subjetividade dos autores”, de Amaral (2006).

A quarta semana das práticas pedagógicas, também em conjunto com as áreas de biologia e química, começa com a discussão do texto

feita com os estudantes, destacando suas impressões iniciais acerca da leitura, de modo a sistematizar a concepção de adolescência trazida por eles. O professor, propositadamente, faz algumas perguntas que conduzem para pontos chaves do texto acerca do tema, tais como a busca pela identidade nas pessoas que estão vivendo esta fase da vida, o fato de haverem múltiplos perfis de adolescente, a necessidade de referências externas, o fato da afetividade ser o elemento preponderante em suas ações em detrimento da racionalidade técnica com a qual são avaliados, a não existência de uma idade que caracterize o término desta fase etc.

Em seguida, os estudantes dividem-se em duplas e cada uma delas sorteia duas questões sobre adolescência e pós-modernidade e buscam responder para todos, de forma a aprofundarem-se na discussão do texto. Por fim, os estudantes são instados a fazerem uma pequena resenha comentada, a qual comporá a avaliação, acerca das suas impressões sobre a obra, associando-a à sociedade pós-moderna. Essas duas aulas têm sido sistematicamente elogiadas pelas turmas ao longo de todas as edições, talvez porque as questões discutidas por elas dizem respeito não somente à docência, mas a todos nós que vivemos nesta sociedade. O maior recado que é dado aos estudantes é de que, em suas aulas, vejam-se não apenas como professores de física, mas também como professores de adolescentes.

A quinta semana do curso de PPF I tem sido compartilhada com as Práticas Pedagógicas de Química (PPQ) e de Biologia (PPB), quando se discute uma concepção de currículo de educação em ciências. Esse tema tem ficado sob a responsabilidade do professor Reginaldo Meloni da área de química. Nessa aula, os estudantes das três áreas avaliam os Parâmetros Curriculares Nacionais e as concepções que o permeiam (BRASIL, 2002).

A área de Biologia, representada aqui pela professora Ana Gouw, tem assumido a sexta semana do curso, que aborda os tipos de conteúdo no ensino de ciências. Esse é o quarto encontro compartilhado pelas

áreas de física, química e biologia. Com os fundamentos teóricos principalmente da escola espanhola (p. Ex., Zaballa; Pozo e Crespo etc), a discussão se amplia para os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, seus pressupostos e implicações.

O sétimo encontro do curso, ainda comum para as práticas pedagógicas das três áreas, é de responsabilidade da física e trata das visões sobre a natureza das ciências fomentada pelas práticas experimentais no laboratório. Como preparação para essa aula, os estudantes respondem a questões sobre o texto de Carvalho (2010), pontuando as visões sobre o ensino de ciências e sobre a natureza da ciência fomentadas por diferentes práticas laboratoriais. Essa reflexão pretende retomar a indissociabilidade entre as várias concepções epistêmicas e não epistêmicas sobre a ciência, seu ensino, aprendizagem e avaliação que permeiam a prática do professor (FORATO et al., 2011), conforme vem sendo discutidas desde a primeira aula. Ademais, as questões sobre o texto de Carvalho (2010) fomentam a reflexão sobre os diferentes graus de liberdade do estudante ao realizar experimentos de laboratório e os propósitos pedagógicos que cada abordagem pode favorecer, além das visões sobre as ciências que fomentam.

Essa sétima semana de aula se inicia com o debate plenário sobre todos esses temas, quando organizamos as respostas na lousa. Depois disso, reunimos os estudantes em pequenos grupos, preferencialmente com representantes da física, química e biologia, e pedimos que avaliem essas concepções em duas propostas de aula para experimentos laboratoriais na escola básica. A seguir, os discentes desenvolvem outra abordagem para a mesma aula, visando aumentar o grau de liberdade do aluno na delimitação do problema, tomada de dados e proposição da conclusão, iniciando a reflexão sobre um ensino mais investigativo. Essas novas propostas são entregues na próxima aula e compõem a avaliação.

Nessas atividades, a ampla maioria dos grupos transformou essas propostas de aulas laboratoriais que disponibilizamos, em atividades

mais investigativas, no sentido de os alunos terem um maior grau de liberdade na conjectura de hipóteses, recursos para tomada de dados e sua análise. A despeito dos bons resultados, vivenciamos a mesma angústia experimentada na quase totalidade dos trabalhos realizados em grupo: *quem e quantos, de fato, estiveram envolvidos na atividade?* Quando os conteúdos são retomados em outras aulas do curso, observamos que alguns estudantes apresentam muito mais desenvoltura do que outros, e nesses casos, a impressão que fica é a desta diferença ser atribuída a quem vivenciou a atividade proposta. Embora essas e outras reflexões apresentadas nessa narrativa de cunho autobiográfico não estejam fundamentadas pela análise sistematizada de dados, elas são oriundas dos saberes docentes desenvolvidos ao longo de anos de prática. Esse saber constrói-se ao longo das nossas histórias de vida, de tantas vivências, buscas e reflexões. Para Tardif (2002),

[...] o saber não é uma coisa que flutua no espaço: o saber dos professores é o saber *deles* e esta relacionado com a pessoa e a identidade deles, com a experiência de vida e com a sua história profissional, [...] esse saber é social por ser adquirido no contexto de uma *socialização profissional*, onde é incorporado, modificado, adaptado em função dos momentos e das fases de uma carreira, ao longo de uma história profissional onde o professor aprende a ensinar fazendo o seu trabalho (p. 11-14, grifo do autor).

Essa prática nos fornece base para tecer reflexões autobiográficas e conjecturar hipóteses, por exemplo, no caso de trabalhos em grupo, que é uma das habilidades necessárias a serem mobilizadas pela educação, mas que não é simples de ser trabalhada. Sabemos que os estudantes dividem alguns trabalhos em grupo entre si. Administrar o tempo que eles têm disponível para realizar todas as atividades propostas nas diferentes UCs não deixa de ser uma forma de resolver problemas, também um objetivo da educação, mas os objetivos pedagógicos específicos que estão vinculados à realização de cada etapa de uma proposta didática certa-

mente ficam comprometidos.⁷ Isso traz à tona a questão do ensinar e do aprender em tempos de sociedade pós-moderna, em que se busca, voluntária ou involuntariamente, preencher todo tempo livre com outras atividades, de modo que tudo passa a ser feito de forma um tanto rápida ou ansiosa, em que a tarefa de aprender – que é difícil (FREIRE, 1996) – passa a ser ainda mais complicada, dada a sua exigência de aprofundamento, paciência e concentração (pouco valorizados nessas épocas) (SILVA, 2013; AMARAL, 2006; LIPOVETSKY, 2002; 2007).

Das dezoito (18) semanas dos cursos de PPF I, PPQ I e PPB I, que compõem as suas 72 horas, cinco (5) delas foram compartilhadas pelas três áreas, em duas edições do curso. Nós, docentes, consideramos interessante que os discentes tenham contato com diferentes abordagens para questões que perpassam as três áreas, bem como reconhecemos os benefícios avindos do diálogo mais aprofundado dos conceitos científicos mobilizados pelas atividades didáticas, principalmente quando se buscam concepções transdisciplinares para refletir sobre fenômenos naturais. Agir conjuntamente com outras áreas é algo pouco comum para a realidade das universidades, de modo que isso tem nos exigido esforços grandes para mudar a nossa mentalidade, dos estudantes e da instituição. Temos pensado em meios para aprimorar esse trabalho em conjunto.

Ainda que a sequência temática dessas últimas cinco aulas conjuntas tenha sido ligeiramente alterada entre uma turma e outra, os princípios formativos são retomados a cada aula, e por serem intrinsecamente relacionados, há uma busca para que seja compreendida uma coerência deste trabalho coletivo com todo o percurso das PPFs.

Um resultado significativo parece ter se constituído ao longo das quatro primeiras edições do curso (2012-2015): a importância da explícita abordagem sobre as concepções ressonantes (de ciências, sua

7 Em uma outra UC, adotamos o sistema e sorteio para a apresentação, o que requereu que todos conhecessem minimamente o conteúdo. Mas, ainda assim, ocorreram exposições superficiais.

construção, seu ensino, sua aprendizagem e sua avaliação) e como elas permeiam as escolhas do professor (na seleção de conteúdos e estratégias didáticas) e, de certa forma, obrigam que a reflexão sobre qualquer tema da UC necessariamente lide com os demais. Por isso, a sequência de aulas pode ser alterada sem prejuízo para os objetivos formativos almejados. Ao contrário. Nota-se que o modo como nós docentes podemos conferir intencionalidade a essas reflexões, questionando sempre essa consistência, faz enorme diferença para a formação crítica e para a compreensão da pesquisa como suporte intrínseco à prática docente reflexiva e transformadora. Entretanto, um prerequisite, parece-nos, se faz necessário: o modo como essa proposta de abordagem formativa é explicitada para os estudantes, logo no início do curso. A descrição das próximas aulas esclarecerão elementos mais específicos sobre a formação para a pesquisa *na* e *sobre* a prática docente.

A próxima semana inicia o tema Física como Cultura, discutindo como idéias e teorias da ciência permeiam o imaginário do seu contexto cultural (ANDRADE et al., 2007). Discutimos exemplos históricos de como as concepções científicas de diferentes épocas estavam expressas em certas manifestações das artes do mesmo período, por exemplo, na pintura, na literatura, na música, no teatro etc. Nesse tema, debatemos a física como um saber dinâmico, exemplificando também como está interligada a aspectos políticos, econômicos e sociais de cada cultura e época, promovendo novamente a reflexão sobre aspectos da natureza das ciências. (BORGES & FORATO, 2016; GIL-PÉREZ et al., 2001).

Para introduzir esse tema, dividimos as turmas em 4 grupos e solicitamos uma preparação para a próxima aula:

um estudante (A) estuda o artigo Reis e colaboradores (2006) para apresentar um seminário;

um grupo de estudantes (B) estuda o mesmo texto e todos elaboram questões sobre ele;

um estudante (C) estuda o texto Zanetic (2006) para apresentar um seminário;

um grupo de estudantes (D) estuda o mesmo texto e todos elaboram questões sobre ele.

Na oitava semana do curso de PPF I, agora apenas com a área da física, esses dois seminários são apresentados e os demais estudantes realizam a arguição dos colegas ministrantes. Além dos conteúdos trazidos pelos artigos, discutimos de que modo essa abordagem permite promover os direitos humanos, atender ao currículo oficial, mobilizando objetivos formativos que extrapolam os conceitos científicos. Todos os alunos são avaliados, tanto pela apresentação, quanto pelas questões para arguição. Discutimos, também, *se e de que modo* essa atividade proposta por nós, docentes, atende aos pressupostos da prova operatória propostos por Ronca & Terzi (1993).

Essa proposta de acompanhamento individualizado dos estudantes tem sido possível graças ao pequeno número de estudantes na sala de aula. Nessas quatro edições da UC, com 8 turmas diferentes, o maior número que tivemos em uma única turma da área de física foi de 12 estudantes no período noturno.

Continuando no tema da física como cultura, especificamente a relação da física com diferentes manifestações da arte, cada estudante deve localizar um artigo científico que tenha fundamentado teoricamente esse tema, elaborando uma proposta didática para a escola básica, preferencialmente tendo-a implementado e discutido resultados. Na aula seguinte, cada estudante apresenta o texto que localizou em um seminário para toda a sala. Assim, além do próprio artigo que cada discente selecionou, todos conhecem várias propostas e os resultados de diferentes abordagens implementadas em ambientes reais da sala de aula. Quando a turma é pequena, uma única aula é suficiente para todas as apresentações, mas algumas vezes, dedicamos 2 semanas para a apresentação de todos os estudantes, o que sempre motivou interessan-

tes discussões plenárias. Nós, docentes, aproveitamos os novos artigos trazidos para questionar como essas diferentes propostas atenderam, ou não, aos pontos que estudamos anteriormente na UC. Assim, nas nona e décima semanas do curso de PPF I, esses seminários são apresentados, diversos aspectos são discutidos, visando não apenas a compreensão do conteúdo dos artigos frente aos propósitos da UC, mas as características da própria apresentação, como capacidade de síntese, comunicação, clareza de idéias, adequação dos recursos visuais etc.

Essas atividades de prospecção de um artigo científico, que fundamente o desafio proposto, sua leitura crítica e a apresentação de um seminário sobre ele, também compõem a avaliação continuada. Discutimos com os estudantes sobre como esses procedimentos poderão fundamentar a pesquisa para lidar com os desafios de sua futura prática docente.

Em uma terceira etapa desse mesmo tema, física e arte, realizada em uma dessas três semanas dedicadas ao tema, fazemos uma atividade utilizando um poema que atribui características antropomórficas a um fenômeno físico. Os estudantes devem discutir os conceitos físicos envolvidos, os modelos teóricos, bem como as limitações das metáforas utilizadas. A idéia é propiciar que eles vivenciem um exemplo da proposta física e arte, além das obras literárias, pinturas e letras de música já discutidas pelos textos que propusemos ou por aqueles prospectados por eles. Essa tem sido uma experiência motivadora e desafiadora para os discentes, pois eles mostram dificuldades para identificar e explicitar todos os conceitos físicos envolvidos no fenômeno.⁸ Isso foi muito positivo, pois permitiu que discutíssemos a visão ingênua de que esse tipo de estratégia didática utilizando a arte seria algo superficial e meramente ilustrativo. Ao contrário, defendemos, ao longo de toda a disciplina, que uma abordagem *em, sobre*

8 Dois fenômenos físicos foram discutidos, *Paixão Latente* e *Te sentir e te deixar* (Mallet, 2010). Disponível em: <<http://fisicaerotica.blogspot.com.br/?zx=94094c9155ccf9b8>>. Último acesso 18/11/2016.

e *pela* ciência significa compreender profundamente os conceitos científicos, inclusive em seus aspectos matemáticos, como condição necessária para a promoção de direitos humanos, em uma perspectiva de educação que democratiza o acesso aos saberes científicos a que todos os cidadãos tem direito (D'AMBROSIO, 2000).

Depois de termos debatido os dois artigos iniciais (REIS et al., 2006; ZANETIC, 2006), discutido todos os outros artigos prospectados pelos discentes, termos realizado a atividade com o poema, os estudantes devem elaborar propostas didáticas para seus respectivos ambientes educacionais escolhidos. Assim, na quarta etapa desse tema, na décima primeira semana do curso de PPF I, os estudantes apresentam seminários com suas respectivas propostas que são discutidas por todos. Essa dinâmica tem trazido resultados significativos. Por serem propostas e apresentações individuais, na maioria dos temas, podemos avaliar como cada aluno mobilizou os assuntos já trabalhados na UC, além dos conceitos de física e recursos didático metodológicos utilizados.

Destacamos aqui outros resultados obtidos no curso que geraram frutos. Dentre as propostas trazidas pelos estudantes, algumas deram início a um aprofundamento extra-sala e foram apresentadas em eventos científicos (Ex: GUILGER & FORATO, 2015; FERNANDES et al., 2016; NEVES et al., 2015; 2016). Observamos, também, o aprendizado dos estudantes quanto à concepção sobre a relação da física com a arte e com outros campos dos saberes humanos sendo mobilizados em temas abordados em outras UCs posteriores, por exemplo, PPF II, PPQ II e PECAD.

Em uma das semanas do curso de PPF I ocorre o congresso da Unifesp e os estudantes participam apresentando trabalhos de pesquisa (PIBIC), ou oriundos do PIBID, ou da extensão (PIBEX). A data varia de um ano para outro, aqui reservamos simbolicamente a décima segunda semana do curso.

O próximo tema da UC é o ensino por investigação, que mobiliza alguns objetivos formativos e ações, que se espera dos discentes,

comuns a todos os demais temas das PPFs, além dos específicos a essa perspectiva teórico-metodológica:

Conhecer algumas questões atuais que perpassam o ensino de ciências;

Realizar a leitura crítica de textos acadêmicos (indicados e prospectados);

Pesquisar e selecionar artigos acadêmicos sobre propostas de ensino por investigação;

Elaborar uma síntese de resultados da pesquisa para apresentação em sala;

Refletir sobre uma perspectiva para o tema ensino por investigação, no ensino de ciências;

Elaborar, apresentar e discutir uma proposta didática de ensino por investigação para a escola básica;

Elaborar questões sobre as propostas apresentadas pelos colegas;

Relacionar visões sobre ciência, seu ensino e sua aprendizagem nas propostas apresentadas.

Em todas as atividades dos cursos de PPFs os discentes recebem orientações por escrito, nas quais apresentamos seus objetivos formativos. Além de explicitarmos o que se pretende com cada atividade, discutimos cada item como estratégia para retomar e aprofundar os pressupostos da formação para a pesquisa sobre a prática, retomando questões que foram sendo trazidas a cada aula e inserindo a nova proposta no arcabouço teórico metodológico adotado (Demo, 1996).

O tema do ensino por investigação segue aprofundando as reflexões sobre a indissociabilidade entre as visões de ciências e sua construção sociohistórica, seu ensino, aprendizagem e avaliação que vem sendo explicitamente debatidas em todas as aulas, mais diretamente nos temas “visões de ciências nas práticas experimentais” e “física e arte”, que favorecem discussões epistemológicas explícitas, conforme já apresentamos acima.

Iniciamos a décima terceira aula do curso propondo aos estudantes o desafio do “problema do barquinho”: os alunos recebem uma folha de papel alumínio, algumas arruelas, moedas ou clips de metal, um recipiente com cerca de 2 litros de água e são desafiados a resolver o seguinte problema: “*Como será que a gente faz para construir um barquinho que, na água, consiga carregar o maior número de pecinhas?*”⁹. Depois de realizarem a atividade prática, assistimos a um “vídeo do conhecimento físico do LAPEF”¹⁰, mostrando crianças de diferentes turmas do ensino fundamental resolvendo esse mesmo problema. Discutimos as etapas da proposta de ensino por investigação destacadas pelo vídeo. Conjecturamos a adaptação desse problema para o nível do ensino médio, avaliamos o grau de liberdade dos alunos na atividade (CARVALHO, 2010) e que visão sobre a ciência que ela fomenta (GIL-PÉREZ et al., 2001) e analisamos como essa atividade ressoa com pressupostos de aula ou avaliação operatórias (RONCA & TERZI, 1993).

Para a próxima aula, novamente, dividimos as turmas em 4 grupos e solicitamos:

- um estudante (A) estuda o artigo Carvalho (2011) para apresentar um seminário;

um grupo de estudantes (B) estudam o mesmo texto e elaboram questões sobre ele;

um estudante (C) estuda o texto Azevedo (2004) para apresentar um seminário;

9 Disponível no youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=DM4GBVfugzk>. Último acesso em 29/12/2016.

10 Esses vídeos foram produzidos pelo Laboratório de Pesquisas em Ensino de Física, da FEUSP, sob a coordenação da professora Anna Maria P. Carvalho, a partir de teses e dissertações orientadas. Disponíveis em <<https://lapefisica.wordpress.com/videos-de-conhecimento-fisico-ensino-fundamental/>>. Último acesso 29/12/2016. Disponível também em <<https://www.youtube.com/channel/UCVWukRfa8glZDqh8OnGes6Q>>. Último acesso 18/11/2016.

um grupo de estudantes (D) estudam o mesmo texto e elaboram questões sobre ele.

Assim, na décima quarta semana do curso de PPF I, os dois artigos são debatidos em seminários, com arguição entre os colegas. Novamente, além dos conteúdos específicos sobre o tema, retomamos a questão da promoção dos direitos humanos, que é favorecida pelo modo como essa estratégia metodológica fomenta a visão de construção das ciências. O tema do ensino por investigação, além de favorecer o protagonismo do aluno na compreensão e aprendizado da física, permite discutir outros temas do ensino de física, como a questão do papel dos modelos na ciência e as limitações dessa metodologia para conteúdos de física moderna, por exemplo. A atividade permite a avaliação de todos os alunos individualmente e, novamente, discutimos nossa proposta formativa frente aos pressupostos da aula operatória (RONCA & TERZI, 1993).

Na décima quinta semana do curso de PPF I, os estudantes apresentam seminários sobre o artigo científico que cada um prospectou. Novamente, os debates plenários extrapolam os conteúdos de cada artigo e retomamos as reflexões sobre as concepções de ciências, seu ensino, aprendizagem, avaliação; como essa abordagem metodológica favorece a promoção dos direitos humanos; como atende aos pressupostos formativos das políticas oficiais, e, não menos importante, como essas atividades estão contribuindo para a preparação dos futuros professores para uma prática reflexiva, fundamentada pela pesquisa. Temos notado que o acesso à internet oferece amplo material de consulta, o que exige uma visão crítica sobre o material prospectado e reforça a importância de preparar o professor para avaliar a qualidade e consistência dos trabalhos localizados, como base para sua futura prática docente.

Na décima sexta semana do curso, os estudantes debatem suas propostas de ensino por investigação, desenvolvidas para os diferentes ambientes educacionais. Vamos observando como o conteúdo das críticas e sugestões levantadas por eles vão incorporando, ao longo do

curso, a fundamentação teórica das questões atuais que perpassam o ensino de ciências.

A décima sétima semana do curso tem sido reservada para dois tipos de atividade: a prova substitutiva, quando algum estudante faltou a alguma aula e perdeu alguma avaliação, ou ainda, quando algum estudante reapresenta uma proposta que não tenha atingido algum dos objetivos almejados. É uma oportunidade para retomar pressupostos, reavaliar-se e reconstruir possibilidades didáticas, a serem adaptadas para o ambiente real de sala de aula.

O encerramento do curso ocorre na **décima oitava semana**. Resenhas solicitadas, trabalhos escritos, planos de ensino entregues são devolvidos e discutidos. Em nova roda de conversa, compartilhamos nossos sentimentos sobre o percurso de descobertas, criações e dificuldades vivenciadas ao longo do semestre. Nessa aula, o sentimento é de comemorar o quanto todos nós aprendemos nesse espaço compartilhado.

Nem todos os estudantes foram aprovados ao longo dessas quatro edições. Apesar das oportunidades de reapresentar trabalhos, inclusive no exame final, alguns estudantes concordaram que vivenciar novamente esse caminho traria significativa contribuição para sua formação. Há alguns poucos que abandonaram a UC no meio do curso, por não terem tempo para todas as leituras e trabalhos extra-sala. Houve também alguns estudantes de termos anteriores que se matricularam pretendendo antecipar a UC, mas acabaram desistindo e justificaram que ainda não estavam preparados para a complexidade que os debates plenários requeriam. Consideramos atitudes maduras e adequadas.

As Práticas Pedagógicas de Física II

As Práticas Pedagógicas de Física II também têm as 72 horas-aulas distribuídas ao longo de 18 semanas, em encontros semanais de 4 horas, e ocorre no sétimo semestre do curso nos períodos vespertino e noturno.

Assim como nas PPFs I, as primeiras edições das PPFs II não foram sempre exatamente iguais, tanto com relação a alguns temas trabalhados, quanto com relação à sua sequencia cronológica. Entretanto, os pressupostos teórico-metodológicos e objetivos formativos centrais são constantemente retomados, de modo que variações no calendário, como congressos e feriados, ou ainda a disponibilidade dos professores que colaboram na disciplina, não os comprometam.

A preocupação com a formação do professor para a pesquisa *sobre, na e para* sua prática continua sendo o objetivo central. Consideramos que ao buscar desenvolver a autonomia e o protagonismo, os futuros docentes poderão lidar com novas demandas temáticas, abordagens didático-metodológicas e diferentes exigências estabelecidas pelos documentos oficiais das políticas públicas para a Educação e o Ensino de Física / Ciências (DEMO, 1996; FREIRE, 1996). Desse modo, o ‘mantra’ da indissociabilidade entre concepções de ciências, história das ciências, educação, ensino, aprendizagem e avaliação continua permeando todas as aulas (FORATO et al., 2011), assim como as discussões sobre uma educação para promoção do respeito à diversidade, inclusão, democratização do acesso aos saberes científicos e promoção de uma sociedade mais justa (OLIVEIRA & QUEIROZ, 2015). Independente do tema abordado, a formação de todos os cidadãos para uma visão melhor informada sobre as ciências (ALLCHIN, 2013) e sua relação com outras instâncias da sociedade e a busca pela resolução de problemas em perspectiva transdisciplinar (D’AMBRÓSIO, 2001), são temas que perpassam todas as aulas.

Mantivemos a estratégia da PPF I na maioria dos temas, quando os estudantes apresentam seminários de dois artigos que propomos a cada aula e elaboram questões para arguição dos colegas. A seguir, eles próprios buscam por outros artigos, apresentam seminários que são debatidos em plenária, retomando os pressupostos teórico-metodológico que permeiam todo o curso. Solicitamos que os artigos prospectados por eles tragam resultados de pesquisas com atividades que foram im-

plementadas em sala de aula. Desse modo, muitas propostas didáticas são confrontadas e debatidas por todo o grupo. A seguir, cada estudante elabora sua própria proposta, ou plano de ensino, sobre o tema em questão, tendo em conta o ambiente escolar que cada um estabeleceu como contexto educacional.

De modo geral, cada tema das PPFs se desenvolve em 3 ou, no máximo, 4 semanas, com aulas de 4 horas de duração a cada dia. Ao final das duas UCs de PPFs, cada estudante terá elaborado vários planos de aula para o ensino médio, abarcando diferentes conteúdos de física estabelecidos pelos documentos oficiais. Mais do que o resultado final, que poderá ser adaptado para diferentes contextos, interessa-nos o percurso formativo, os desafios que vivenciaram, as teorias e práticas debatidas, a oportunidade que tiveram para discutir e vivenciar os diferentes saberes e fazeres envolvidos.

Começamos o curso recordando o percurso formativo realizado na PPF I e apresentamos a proposta para a UC de PPF II: temas, cronograma, metodologia e avaliação. Permanece o mesmo ambiente educacional estabelecido por cada estudante, para o qual irão elaborar propostas didáticas.

A seguir, discutimos sobre a aprendizagem de conceitos (ZYLBERSTAJN, 1983) resgatando um pouco as discussões sobre mudanças conceituais e os tipos de construtivismos muito em voga nos anos 1980 e 1990. Mais do que resgatar essa discussão, pretendemos que o estudante perceba que a aprendizagem dos conceitos físicos não é linear, que não há uniformidade nas explicações sobre como os alunos aprendem, que os conceitos prévios são absolutamente resistentes às mudanças e, por isso, os conceitos físicos exigem, inclusive, certo amadurecimento para serem aprendidos etc. Além disso, são apresentados os principais conceitos prévios já amplamente identificados pelas pesquisas em ensino de física: a confusão entre força e movimento, entre força e pressão, sobre o papel da força normal e da força de atrito, sobre a concepção de céu

de grande parte dos estudantes, dentre outros. Na aula seguinte, a partir de uma análise dos discursos dos professores (BAROLI & VILLANI, 2006), são discutidos com os estudantes o quanto há de conceitos prévios sobre ensino e educação – e não apenas sobre física – e como eles são mais difíceis de serem enxergados e superados por professores e estudantes.

Para introduzir o tema da resolução de problemas, os estudantes realizam seminários e arguições utilizando Delizoicov (2005), e Zylberstajn (1998) para debatê-lo em uma perspectiva kuhniana. Mortimer (1996) agrega a idéia de perfis conceituais a essas reflexões.

A abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) é um tema trabalhado em conjunto com a área de química, que tem sido compartilhado com a profa. Dra. Simone Martorano. De um modo geral, observamos que o trabalho em conjunto entre estudantes das duas áreas favorece o desenvolvimento de abordagens inter ou transdisciplinares. Temos discutido a contextualização de conceitos científicos em uma perspectiva crítica utilizando M. Lufti (2005), Wildson Santos (2007), Santos e Mortimer (2002), Auler e Bazzo (2001), Teixeira (2003) e Delizoicov et alli (2002). Realizamos a análise dessas abordagens em livros didáticos com apoio de Teixeira (2003). Como principais objetivos desse tema, espera-se que os estudantes possam:

Compreender os elementos fundamentais para o desenvolvimento de abordagens interdisciplinares.

Refletir sobre e desenvolver propostas visando a superação da dicotomia entre método e conteúdo.

Compreender questões atuais que perpassam o Ensino de Física e de Química voltadas para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à prática docente reflexiva, fundamentada pela pesquisa.

Relacionar conceitos físicos e químicos a contextos sociais, políticos, ambientais, tecnológicos e entender sua aplicação em outras disciplinas e nos desafios técnico-científicos do século

XXI, compreendendo a ciência como construção sócio-histórica e refletindo sobre como isso impacta sua futura prática docente.

Interagir proativamente com diferentes metodologias e recursos didáticos, visando desenvolver atividades multiabordagens e estratégias didáticas interdisciplinares para tratar conceitos científicos.

Desenvolver, apresentar e discutir atividades e aulas para o ensino médio, envolvendo conteúdo curricular do Estado de São Paulo, na abordagem ciência, tecnologia, sociedade (CTS).

A edição dessa proposta implementada no ano de 2015 foi acompanhada por uma pesquisadora-observadora e uma parte dos resultados da análise que fizemos foi publicada na revista *Indagatio Didactica* (Aragão et al., 2016).

O tema da história e filosofia da ciência no ensino leva em conta os inúmeros obstáculos voltados aos usos da HC no ensino (FORATO et al., 2012; MARTINS A., 2007; MARTINS, R. 1998) e na formação inicial de professores (HOETTECKE & SILVA, 2011), reconhecendo os desafios envolvidos nesse tema, que além dos conceitos científicos e das questões didáticas específicas, ainda mobiliza conhecimentos de história e epistemologia das ciências. Elencamos três requisitos fundamentais:

saber identificar e problematizar a pseudohistória. Consideramos que os estudantes estudaram esse tema na UC de Práticas Pedagógicas das Ciências, no 5o. semestre do curso.¹¹;

saber localizar materiais historiograficamente atuais voltados à HFC e adequados para o ensino;

saber preparar uma proposta didática utilizando a HC na Escola Básica.

Formar o professor para todas essas competências configura-se um enorme desafio. Iniciamos esse tema lembrando alguns

11 Uma análise dessa proposta formativa foi publicada na Revista *Enseñanza de las Ciencias* (Forato, 2013).

dos artigos discutidos na UC de PPC¹², retomamos a concepção de física como integrante da cultura (Zanetic, 2006) e aprofundamos os debates sobre as consequências trazidas pela propagação de distorções sobre a HC no ensino.

Os alunos apresentam seminários sobre outros artigos sugeridos e, depois, sobre pesquisas prospectadas por eles, seguindo o requisito de que tragam atividades propostas para a sala de aula. Reforçamos a necessidade de avaliarem a visão de HC trazida por esses textos. Discutimos se, e em que medida, estão em sintonia com os pressupostos teórico-metodológicos que vimos estudando. Depois disso, os estudantes elaboram e apresentam suas próprias propostas didáticas, a partir de fontes secundárias sugeridas por nós, as quais enfocam conceitos de física e química presentes no currículo oficial e são consistentes com a historiografia contemporânea (MARTINS, 2001; 2010).

Em uma das turmas da PPF II e PPQ II, introduzimos uma estratégia de propor o debate sobre dois textos que tratariam do mesmo assunto, um deles escrito por uma historiadora das ciências e outro escrito por um divulgador e educador. Os resultados ficaram aquém do esperado, tanto pelo fato de poucos alunos terem conseguido ler os dois textos antes da aula, como pelo nível de dificuldade exigido pelo texto especializado. As frustrações com o resultado dessa proposta motivou que reestruturássemos a estratégia para esse tema na edição de 2016, mas os dados ainda estão em processo de análise e serão objeto de outra publicação.

O tema das tecnologias da informação e comunicação (TIC) foi trabalhado apenas em duas edições da disciplina e, de modo geral, seguia a mesma abordagem metodológica. Debate de artigos, prospecção de outros trabalhos e elaboração de atividades e planos de

12 Roberto Martins (2000); Lilian Martins (1998); Vidal e colaboradores (2007); Gil Perez e colaboradores (2001); Allchin (2004) ou Forato e colaboradores (2011).

ensino para a escola básica. Os alunos demonstraram confiança na elaboração da proposta, talvez pela íntima relação que possuem com o uso de tais tecnologias, o que motivou a preocupação e o desafio de diferenciar o senso comum das concepções sobre o uso didático das TICs e a inteligência do tema com fundamentos da pesquisa. Esse é um aspecto ainda a ser aprimorado. A aparente familiaridade com o tema acaba por configurar-se um desafio, e pode trazer uma interessante questão para a pesquisa.

A introdução da física moderna e contemporânea (FMC) na escola básica tem sido o último tema da UC. Nas primeiras três turmas seguiu a mesma metodologia da apresentação de seminários, discussão de desafios para inserir tais conteúdos na escola básica, elaboração de novas propostas e debates plenários sobre cada plano de ensino.

Todos os cursos se encerram com atividades substitutivas, quando estudantes apresentam atividades que perderam ou refazem atividades que não atingiram o objetivo pedagógico almejado. Poucos alunos não conseguiram refazer as atividades de modo satisfatório, ocasionando a reprovação na UC.

Percepções e sentimentos

Longe de dar receitas didáticas, soluções para os problemas da educação ou respostas prontas, as PPFs buscam debater idéias, pensar caminhos, prospectar pesquisas, construir, apresentar e analisar propostas. Ou seja, praticar a preparação para a prática. Avaliar, refletir, refazer, reconstruir, buscando a construção do professor reflexivo e pesquisador (PIMENTA & GHEDIN, 2012). Essas ações entendem que a “pesquisa precisa ser vista, entendida e praticada como “instrumento metodológico para construir conhecimento”, como “um movimento para a teorização e para a inovação” (DEMO, 1997, p.33, grifos nossos). Claro que o ambiente educacional real trará novos desafios, mas a preocupação é oferecer vivências que subsidiem o professor em sua

trajetória futura, quando eles experimentarão diferentes locais, grupos, valores, desafios, contextos ...

Em uma das edições da PPF, encerramos o curso com uma prova operatória. Os estudantes deveriam trazer todos os planos elaborados, todos os textos estudados e resenhados, todas as notas de aula, enfim, todo material do curso, para a avaliação com consulta. As perguntas eram relativas aos planos que cada um havia elaborado. Eles deveriam avaliar o próprio plano de ensino mediante os referenciais estabelecidos e como as atividades propostas em seus planos atendiam às ações da prova/aula operatória. Os resultados foram muito bons! Além da fundamentação teórica consistente que pautava as análises, os estudantes, em sua ampla maioria, demonstraram e comentaram a satisfação em realizar aquela atividade. Pretendemos realizar novamente essa atividade operatória.

Nas primeiras turmas de PPF I e II, tínhamos quatro alunos no vespertino e dois no noturno. Esse pequeno número permitiu que cada estudante ministrasse as aulas que havia preparado em cada tema, quando simulávamos o ambiente educacional de uma escola básica. A aula era gravada e cada discente podia assistir e refletir (novamente e extra-sala) sobre seu desempenho em diferentes aspectos: discursivo, gestual, quanto ao domínio do conteúdo, como lidava com as perguntas que fazíamos, as dificuldades que criávamos com a indisciplina e outras situações simuladas. Tivemos resultados interessantes, mesmo sabendo que era uma sala de aula muito distante da real. Nas demais turmas, com o aumento do número de alunos, já não dispúnhamos de tanto tempo e substituímos as aulas individuais por seminários, também individuais, em que cada discente apresentava suas propostas didáticas, no intervalo máximo de 30 a 40 minutos.

Viver as PPFs tem sido uma aventura fascinante, motivadora e prazerosa. O entrosamento entre nós, os docentes formadores, e a relação de confiança, parceria e respeito que desenvolvemos com os es-

tudantes traz não apenas o sentimento de pertença a todos nós, mas muito aprendizado. As PPFs ocorrem no contexto da docência-pesquisa-extensão, no movimento que retroalimenta todas essas instâncias. Vivemos nosso discurso na prática, quando os fazeres acadêmico e docente são permeados pelos saberes práticos e especializados, pelo respeito à diversidade e pela promoção dos direitos humanos, tão emblemáticos no nosso curso de formação de professores.

Referências bibliográficas

- ABIB, Maria Lúcia V. S.. Avaliação e melhoria da aprendizagem em física. In: Carvalho, Ana Maria Pessoa de. *Ensino de Física – Coleção Idéias em Ação*. São Paulo: Cengage Learning, 2010. Capítulo 6, p. 141-158.
- ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and pseudoscience. *Science & Education* 13: 179-195, 2004.
- _____. Teaching the Nature of Science: *Perspectives & Resources*. Minneapolis. SHiPS Education Press, 2013.
- AMARAL, Mônica do. Encontro com professores e alunos de uma escola estadual do ensino médio – uma escuta em que a dimensão objetiva se vê alinhavada pela subjetividade dos atores. In: _____. (org.). *Educação, Psicanálise e Direito: combinações possíveis para se pensar a adolescência na atualidade*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2006. p.74-96.
- ANDRADE, R.R.; NASCIMENTO, R.; GERMANO, M. Influências da Física Moderna na obra de Salvador Dali. *Cad. Brasil. Ens. Fís.*, v. 24, n. 3: p. 400-423, dez. 2007.
- ARAGÃO, Susan Bruna Carneiro. *Alfabetização científica: concepções dos futuros professores de química*. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2014. (TRECHOS) Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-14102015-151323/pt-br.php>. Acesso em: fev. 2016.

- ARAGÃO, S.B.C.A.; FORATO, T.C.M.; Martorano, S.A.A.; BORGES, D.B.S.. Desenvolvimento de abordagens CTS por discentes de uma licenciatura em ciências. *Revista Indagatio Didactica*. Portugal. V.8, n. 1, pp. 534-555, 2016.
- AULER, Décio; Bazzo, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.1-13, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/01.pdf>.
- AZEVEDO, Maria Cristina P. S. de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Thomson, 2005. p. 19-33.
- BAROLLI, E. & Villani, A. Os discursos do professor e o ensino de Ciências. *Pro-Posições*, v. 17, n. 1 (49) - jan./abr., 2006, p. 21.
- BERNARDO, J. R. R. ; VIANNA, D. M. ; SILVA, V. H. D. . A Construção de Propostas de Ensino em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para Abordagem de Temas Sociocientíficos. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio. (Org.). *CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. 1 ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2011, v. 1, p. 373-393.
- BORGES, Danielle Beatriz de Sousa; FORATO, Thaís Cyrino de Mello. Ciência e sociedade: retratos da história da termodinâmica na Arte. In: MOURA, Breno Arsioli; FORATO, Thaís Cyrino de Mello. *Histórias das Ciências, Epistemologia, Gênero e Arte: Ensaios para a Formação de Professores*. Santo André: Editora da UFABC, 2016, p. 139-162. (no prelo).
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002, 144 p.

- Brockington, G.. A Realidade Escondida: representações físicas do microcosmo para estudantes do Ensino Médio, dissertação apresentada ao Instituto de Física e à Faculdade de Educação da USP, 2005. (trechos selecionados).
- _____.; PIETROCOLA, Maurício. Serão as regras da Transposição Didática aplicáveis aos conceitos de Física Moderna?. *Investigações em Ensino de Ciências* (Online). v. 10, n.3, p. 3, 2006.
- CACHAPUZ, A.F.; CARVALHO, A.M.P; GIL-PÉREZ, D.. (orgs). *O ensino das ciências como compromisso científico e social: os caminhos que percorremos*. São Paulo: Cortez, 2012.
- Carvalho, Anna Maria Pessoa de. As práticas experimentais no ensino de Física. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. *Ensino de Física – Coleção Idéias em Ação*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- _____. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de Ensino Investigativas. In: Marcos Daniel (org.) *O Uno e o Diverso na Educação*. Uberlândia/MG: EDUFU, 2011. p. 253-266.
- _____.; Gil-Pérez, D. *Formação de Professores de Ciências – Tendências e Inovações*, São Paulo: Cortez, 2001.
- CONRADO, Dália Melissa. El-Hani, Charbel Niño. Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências. *Atas do II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 2010.
- CRUZ, Lidia de Sousa. *Abordando frações em perspectiva histórica: uma possibilidade de ensino para a educação básica*. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática) - Universidade Federal do ABC, 2016.
- D’Ambrósio, Ubiratan. Educação para a paz. In: *Atas do 5o. Congresso da Escola Particular Gaúcha*, Porto Alegre, SINEPE/RS, 19 a 21 de Julho de 2000. s/p.
- _____. Paz, educação e etnomatemática. *Teoria e Prática da Educação*, v. 4, n. 8, p. 15-33, junho 2001.

- _____. Teoria da Relatividade, o Princípio da Incerteza,. In: J.Guinsburg (org.), *O Expressionismo*. Editora Perspectiva, São Paulo, 2002; pp.103-120.
- _____. *Educação para compatibilizar desenvolvimento e sustentabilidade. Desenvolvimento e Meio Ambiente*. Editora UFPR, v. 15, pp. 11-20, jan./jun. 2007.
- _____. *Transdisciplinaridade*. São Paulo: Ed. Palas Athena, 2009.
- DELIZOICOV, D., Angotti, J. A., & Pernanbuco, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.
- _____. Problemas e problematizações. In: Pietrocola, M. (Org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora*. Florianópolis: UFSC, p. 125-150, 2005.
- DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. Campinas: Autores Associados, 1996.
- _____. *Pesquisa e Construção de Conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1997.
- FERNANDES, Rúbia; PIRES, Flaviston; FORATO, Thaís; SILVA, José. Salvador Dalí and Quantum Mechanics: A Proposal for Physics Education. Oral presentation on 2nd World Conference on Physics Education, 2016, São Paulo, Brasil.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello. *A Natureza da Ciência como Saber Escolar: um estudo de caso a partir da história da luz*. Tese de Doutorado. São Paulo: FEUSP, 2009. 2 vols.
- _____. Preparação de professores para problematização da pseudohistória em materiais didáticos. *Enseñanza de las Ciencias*, v. Extra, p. 1316-1321, 2013.
- _____; MARTINS, Roberto de Andrade.; PIETROCOLA, Maurício. Enfrentando obstáculos na transposição didática da História da Ciência para a sala de aula. In: PEDUZZI, Luis; MAR-

- TINS, André; HIDALGO, Juliana (Orgs). *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. EdUFRN, 2012.
- _____; PIETROCOLA, Maurício.; MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Florianópolis. V 28, n 1, p. 27-59, abril de 2011.
- _____; MARTINS, Roberto de Andrade; PIETROCOLA, Maurício. Teorias da luz e Natureza da ciência: elaboração e análise de curso aplicado no ensino médio (completo). In: XI EPEF, 2008, Curitiba. *A pesquisa de física e a sala de aula: articulações necessárias*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2008. Disponível: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xi/sys/resumos/T0172-1.pdf>
- FORPROEX, *I Encontro Nacional de Pró-reitores de Extensão - Plano Nacional de Extensão Universitária*, 1987, vol. 1, p. 2.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 42ª. reimpressão. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREITAS, D.; VILLANI, A. Formação de Professores de Ciências: um desafio sem limites. *Investigações em Ensino de Ciências*. V. 7, n. 3, pp. 215-230, 2002.
- GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALIS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*. V. 7, n.2, pp. 125-153, 2001.
- GUILGER, Fernando J.; FORATO, Thaís C. M. . A Divina Comédia de Alighieri e o Geocentrismo Medieval na Escola Básica. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia. *Enfrentamento do Ensino de Física na Sociedade Contemporânea*. Uberlândia, 2015. Trabalho completo disponível em: < <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T0933-1.pdf>>. Último acesso 05/01/2017.
- HÖTTECKE, D. & Silva, C. C. Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: an analysis of obstacles. *Science & Education*. v. 20, pp. 293-316, 2011.

- KAWAMURA, M. R. D., HOUSOME, Y. A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio. *Revista Física na Escola*. V.4, p. 22-27, 2003.
- LIPOVETSKY.G. *A Era do vazio*. Trad. Miguel Serras Pereira e Ana Luísa Faria. São Paulo: Antropos, 2002, 198p.
- _____. As marcas se tornaram o sentido da vida das pessoas. *Cult*, São Paulo, v. 10, n. 120, p. 10-17, dez. 2007.
- LUFTI, M. *Os ferrados e cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico* (2.a Ed.). Ijuí: Unijuí, 2005.
- MARTINS, André. História e Filosofia da Ciência no Ensino: há muitas pedras nesse caminho... *Caderno Brasileiro de Ensino em Física*, v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007.
- MARTINS, Lilian A.C.P. A história da ciência e o ensino de biologia. *Ciência & Educação*. v. 5, pp. 18-21, 1998.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Seria possível uma história da ciência totalmente neutra, sem qualquer aspecto whig? *Boletim de História e Filosofia da Biologia*. V. 4, n. 3, p. 4-7, set. 2010. Versão online disponível em: <<http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-04-n3-Set-2009.pdf>>. (Acessado em 18/11/2016).
- _____. Como não escrever sobre história da física – um manifesto historiográfico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v.23, n.1, p.113-129, 2001.
- _____. Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos. *Cadernos Catarinenses de Ensino de Física*. V. 17, n. 2, p. 115-121, 2000.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Como distorcer a física: considerações sobre um exemplo de divulgação científica I – física clássica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* (Cad.Cat. Ens.Fís.), v. 15, n. 3: p. 243-264, dez. 1998.
- MENEZES, Luiz Carlos. *A Matéria - Uma Aventura do Espírito*. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

- MORAIS, Angelita; Guerra. História e a filosofia da ciência: caminhos para a inserção de temas física moderna no estudo de energia na primeira série do Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v. 35 no. 1. São Paulo Jan./Mar., 2013.
- MOREIRA, Marco Antonio. Grandes Desafios para o Ensino da Física na Educação Contemporânea. Conferência proferida na XI Conferencia Interamericana sobre Enseñanza de la Física, Guayaquil, Equador, julho de 2013 http://www.if.ufrj.br/~pef/aulas_seminarios/seminarios/2014_Moreira_DesafiosEnsinoFisica.pdf>. Acesso 01/04/2015.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*. VI, n.1, p. 20-39, 1996.
- MOURA, B.A. *Formação crítico-transformadora de professores de Física: uma proposta a partir da História da Ciência*. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2012.
- NEVES, Defferson R. M.; FORATO, T. C. M.; PEREIRA, B. A.; PEREIRA, S. A.; BIANCO, A. . Thomson e a relação carga/massa do elétron: uma abordagem histórica e experimental para o ensino. In: *I Congresso Acadêmico - UNIFESP*, São Paulo, 2015.
- _____; PEREIRA, Bianca A.; PEREIRA, Sabrina A.; FORATO, Thaís C. M.; BIANCO, André. The Wiechert, Kaufmann and Thomson experiments on the charge / mass of the particles of the cathode rays. In: *1st European Regional IHPST Conference*, 2016, Flensburg, Germany. Online Publication - Abstracts - Poster Presentation. <http://ihpst.clubexpress.com/> : IHPST, 2016. v. 1. p. 1-1.
- OLIVEIRA, Roberto D. V. L.; queiroz, Gloria R. P. C. *Educação em Ciências e Direitos Humanos: reflexão-ação em/para uma sociedade plural*. Rio de Janeiro: Editora Multifoco, 2013.

- _____; QUEIROZ, Gloria R. P. C. *Olhares sobre a (in)diferença: formar-se professor de ciências a partir de uma perspectiva de Educação em Direitos Humanos*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.
- PASSEGGI, Maria da Conceição; SOUZA, Elizeu Clementino de Souza; VICENTINI, Paula Perin. Entre a vida e a formação: pesquisa (auto)biográfica, docência e profissionalização. *Educação Revista*. vol. 27 no.1 Belo Horizonte Apr. 2011.
- PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Orgs.). *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez, 2012.
- POLETTINI, A.F.F. A análise das experiências vividas determinando o desenvolvimento profissional do professor de Matemática. In: BICUDO, M.A.V. (Org). *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Unesp, 1999. p. 247-261.
- POZO, Juan Inácio; CRESPO, Miguel Ángel G. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Porto Alegre: Artmed. 2009.
- REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M.. Ciência e Arte: relações improváveis? *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 13, (suplemento), p. 71-87, outubro 2006.
- RONCA, P. A. C.; TERZI, C. do A. *A prova operatória. Contribuições da psicologia do desenvolvimento*. 5ª. Ed. São Paulo: Dag Gráfica e Editorial Ltda, 1993.
- SAMAGAIA, Rafaela & PEDUZZI, Luiz. Uma experiência com o projeto Manhattan no ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p. 259-276, 2004.
- SANTOS, M. E. Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1 – 14). Valinhos,

- São Paulo, 1999. Consultado em 19 de junho, 2016, em <http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/iienpec/Dados/trabalhos/A39.pdf>
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Revista Ciência & Ensino*. Vol.1, número especial: “Educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente” (2007). Disponível em: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciae-ensino/issue/view/15>
- _____.; MORTIMER, E. F.. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S(Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*. V. 2, n. 2, p. 133-162, 2002.
- SÃO PAULO. Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Caderno do aluno – 1^a.; 2^a.; 3^a. Séries. Física. São Paulo, 2013.
- SASSERON, Lúcia H.; CARVALHO, Anna Maria P.. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*. V16, n. (1), p. 59-77, 2011.
- SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A.(coord.). *Os professores e a sua formação*. (2^a ed.) Lisboa. D. Quixote, p. 79-91. 1995.
- SILVA, A.P.B.; GUERRA, A. (orgs.). *História da Ciência e Ensino: Fontes primárias e propostas para a sala de aula*. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2015.
- SILVA, José Alves. *Compromisso e paixão: o universal e o singular na boa escola pública*. Tese de Doutorado em Educação. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2008.
- SOUZA, E.C. Diálogos cruzados sobre pesquisa (auto)biográfica: análise compreensiva-interpretativa e política de sentido. *Educação/Santa Maria*, v.39, n.1, p.39-50, jan./abr. 2014.
- TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

- TEIXEIRA, Paulo Marcelo M.. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.
- VIDAL, P. H. O.; CHELONI, F. O.; PORTO, P. A. O Lavoisier que não está presente nos livros didáticos. *Química Nova na Escola*, v. 26, p. 29-32, 2007.
- YÁÑEZ, Ximena Dávila; MATURANA, Humberto. Hacia una era post moderna en las comunidades educativas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49, p. 135-161, 2009.
- ZANETIC, J. Física e arte: uma ponte entre duas culturas. *Proposições*, v. 17, n. 1 (49), jan./abr., p. 39-57. 2006.
- ZYLBERSTAJN, Arden. Concepções espontâneas em Física: exemplos de dinâmica e implicações para o ensino. *Revista de Ensino de Física*, São Paulo, v. 5, n.2, p. 3-16, 1983.
- _____. Resolução de problemas: uma perspectiva kuhniana. In: *Atas do VI EPEF*. Florianópolis, 1998. (CD-rom).

IX. A prática de ensino de matemática: trajetória primeira em uma licenciatura em ciências

Verilda Speridião Kluth¹

!...! às vezes as arvores não nos deixam ver a floresta. Neste livro quero falar da floresta, situando cada árvore no conjunto a que pertence e propor-

1 Doutora em Educação Matemática pela Unesp. Professor Adjunto da Unifesp – campus Diadema. Ministrou a UC de Prática de ensino de Matemática na Licenciatura em Ciências – Unifesp de 2010 a 2013. Coordenadora do Programa de extensão: Formação de Continuada de Professores: a prática docente em foco desde 2010. Site: <http://gefop.unifesp.br> . Atual presidente do Centro de Formação de Educadores da Escola Básica – CEFÉ – Diadema. Site: <https://www.unifesp.br/campus/dia/administracao/cefe>. E-mail: verilda@nlk.com.br

cionando instrumentos que nos ajudem a conhecer e, se possível, a melhorar cada elemento, mas sem perder de vista que isso implica necessariamente o conhecimento e a otimização da floresta.

(ZABALA, 1998, p. 10)

Prelúdio

Numa cultura, ainda presente na sociedade atual e nos meios acadêmicos universitários, de que basta saber o conteúdo a ser ensinado e conhecer o modo como ele foi produzido pela Ciência, para que o ensino aconteça, e mais arriscadamente, que a aprendizagem também se dê plenamente cumpridas essas condições, é que nascem e tentam se estabelecer algumas das licenciaturas possibilitadas pela Restruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI).

Temas fundamentais, a serem estudados, pesquisados e analisados que emergem do exercício de criar e manter uma licenciatura, surgem sempre à margem da produção do conhecimento científico das conhecidas áreas duras, uma vez que os métodos utilizados para a investigação dos assuntos relacionados à formação de professores nem sempre estão aprisionados àqueles decorrentes de ideias cartesianas que orientaram a edificação da ciência moderna, a qual na opinião de muitos estudiosos, citamos aqui apenas alguns: Capra (1995) referindo-se às ciências exatas e biológicas, Bicudo (org) (2003), Zuben (2003) focando a formação de professores, Zuben (2006) tecendo considerações sobre a Bioética e Tecnociências, não dá conta de responder a questões relativas à complexidade instaurada no mundo, em parte decorrente das relações interpessoais e interinstitucionais estabelecidas, assim como também dos meios de comunicação, que trouxeram novos modos de lidarmos com o espaço, com o tempo e conseqüentemente com o conhecimento. Assunto muito debatido por autores que discutem questões relativas a implementação das Tecnologias Digitais

de Informação e Comunicação (TDICs) nos mais diversos ramos da atividade humana como: Borba et al (2007), Borba; Villareal (2005), Barbosa; Silva (2010), Bicudo; Rosa (2010), Bicudo (2014)..

Na sociedade moderna e pós-moderna, movida pela técnica intrínseca da causa e do efeito, das causas que convergem a um efeito ou de uma causa que pode gerar muitos efeitos, a instituição de ensino, tanto as de ensino superior quanto as de ensino básico, mostra-se como o lugar mais propício para cultivar o surgimento de novos comportamentos, novas ideias e novas formas de solução para problemas antigos ou, parafraseando Davis; Hersh (1988), problemas que não ocorreram ainda, mas cuja previsão é determinada pelo pensar estocástico.

Consequentemente, para que a engrenagem “ensino e seu efeito” aconteça da maneira mais apropriada possível ao desejável nas instituições de ensino, surge a figura do intermediador – o professor.

Nessa perspectiva, o professor tem uma presença socialmente importante, no decorrer da vida das pessoas, na medida que seu modo de ser, sua compreensão de mundo, do humano, da vida se fazem presentes nas relações de ensino que estabelece no contexto de sua atividade profissional. (BICUDO, 2003, p. 11)

Sendo a atividade profissional do professor de tamanha envergadura para todos os seguimentos da sociedade, está sendo sempre perguntado: Que formação a nação pode oferecer que dê conta de tamanha empreitada, quando se discute a diversidade no âmbito social e educacional e, concomitantemente, a economia torna-se global e unificada, favorecendo os valores universais fortalecida pelos meios de comunicação em rede de alcance mundial e a ciência galga novos rumos na construção do conhecimento?

Inaugurando o século, conhecemos Einstein e sua teoria da relatividade provocando o desordenamento dos conceitos de espaço e tempo; a seguir Heisenberg com o princípio da incerteza, segundo o qual o observador afeta e altera o objeto observado, e Niels Bohr com o princípio da complementaridade, ao afirmar

que são possíveis explicações opostas de um mesmo fenômeno. Já da metade do século até o final, outras teorias entram em cena com novas intuições, conceitos e impactos radicais sobre a cultura humana: o caos, o virtual, o cibernético, o simbiótico; os híbridos da engenharia genética, o pensamento complexo, a inteligência artificial, as múltiplas realidades. Palavras-chave: ruptura, caos, desordenamento, complexidade. Tal quadro civilizacional que temos nesse início do século está assinalado profundamente com os signos da incerteza e das transformações. /.../ Em suma, estamos diante de uma situação nova, no âmbito do conhecimento que irá influenciar os sistemas educativos de modo significativo. (ZUBEN, 2003, p. 47-48)

Entendemos que as licenciaturas de área foram a resposta encontrada pelas Políticas Públicas Educacionais para solucionar questões latentes da formação de professores referentes à “igualdade e diversidade”, “o geral e o particular” e “o global e o local” como por exemplo: as *licenciaturas do campo*. Assim como também, as *licenciaturas interdisciplinares* para solucionar outros empasses ideológicos sobre a construção do conhecimento científico que foram se mostrando nas transformações. Ou ainda, com a pretensão de intensificar os estudos das ciências naturais de forma integrada atendendo a previsão de uma demanda profissional futura mais arrojada, como o caso da *licenciatura em ciências*.

Este tema é muito vasto e ambíguo, quando o focamos nas perspectivas do desenvolvimento do ser humana ou da formação profissional necessária. Temática abordada por Mazzotti (1993), Franco (2016), e tanto outros autores que apontam para as racionalidades que regem a formação de professores na atualidade. Uma reflexão obrigatória para todos os professores de licenciatura que definem o projeto pedagógico de seus cursos.

Não pretendemos adentrar esta discussão neste momento. O destaque do assunto tem relevância neste capítulo no sentido de salientar a importância das Políticas Públicas Educacionais para a idealização dos cursos de formação de professores e para definição dos financia-

mentos de seus projetos, que devem estar sempre na mira dos formadores de formadores ao definirem os caminhos formativos.

O fato é que a *licenciatura em ciências* da Unifesp foi autorizada pelo MEC e entrou em funcionamento em 2010, com apenas três professoras nomeados. A autora deste capítulo foi uma delas. Aos poucos a Instituição foi tendo condições de completar o quadro de professores, que deveriam atuar na licenciatura em ciências, o qual se consolidou somente em 2015.

E agora, todos nós que abraçamos a causa, de uma licenciatura, posta pela Instituição como inovadora, temos como proposta realizar essa licenciatura de forma competente, o que inclui reflexões sobre ela com a finalidade de avaliá-la em seus propósitos iniciais tendo em vista os resultados que alcança. Este é o foco deste capítulo. Ao escrevê-lo, pretendemos contribuir com essa avaliação pondo à mostra a trajetória primeira das unidades curriculares de *prática pedagógica de matemática* como componente da matriz curricular que as contextualiza na trajetória a ser percorrida pelo licenciando que almeja ministrar aulas de matemática.

Numa primeira leitura o objetivo do capítulo, exposto acima, pode parecer sem nexos, pois a distância aparente entre as temáticas: formação de professor, prática pedagógica, prática docente e trajetória de unidades curriculares pode nos dar a ilusão de que elas não se conectam e que a matriz curricular seja somente o resultado de um somatório de componentes, onde cada uma das parcelas se mantém em seu próprio domínio.

É contra essa lógica curricular que queremos discorrer e refletir esclarecendo os vínculos existentes, aqueles que devem ser conservados, aqueles que devem ser abandonados ou que precisam ser construídos como sustentação para que a caminhada realizada pelo estudante seja, de fato, um contínuo formativo que dê resposta não somente aos projetos coletivos, do Estado e da Nação, e da própria escola, mas também aos projetos individuais, do professor e do aluno.

/.../ em todas as épocas ou culturas, o *leitmotiv* da educação sempre foi a busca da dupla construção e de uma fecundação mútua entre projetos individuais e projetos coletivos. Tais projetos são estruturados a partir de uma arquitetura de valores socialmente negociados e acordados, na busca do delicado equilíbrio entre conservação e a transformação. Neste sentido, a educação sempre será tributária de ideias utópicas, sempre será motivada pelo que é possível imaginar e não apenas pelo que é possível imaginar como possível; nunca poderá resumir-se apenas a utopias, mas jamais poderá prescindir delas. (MACHADO, 1997, p. 70)

No nosso entender, as trajetórias a serem vividas pelos licenciandos devem propiciar momentos onde a articulação dos projetos deva ocorrer. Estamos convencidos de que as unidades curriculares de prática são um terreno fértil para deixar florescer utopias e avalia-las à luz do teórico estudado durante o curso confrontando os projetos individuais com os projetos coletivos dos colegas de sala, de curso e com as políticas públicas educacionais em busca do equilíbrio e de uma formação que forma com qualidade.

A prática como uma componente na Licenciatura em Ciência: o episódio da matemática

Partindo da premissa que a prática é um componente curricular na formação de professor e que o modo como a formação está sendo concebida no projeto pedagógico de curso é que delinea o modo como a prática deverá se compor, iniciaremos esse tópico descrevendo a imagem da *licenciatura em ciências* da Unifesp construída pelas compreensões que fomos colhendo ao sermos uma das primeiras professoras a chegar no curso, por ter participado da elaboração de sua matriz curricular juntamente com a comissão que discutiu a criação do curso e por participar como membro titular das discussões para formalização

do Projeto Pedagógico do Curso, que deveria ser, então, escrito em torno da matriz já aprovada pelos órgãos universitários competentes e pela maioria de professores do campus que a criou, assim como também assumida pela maioria dos novos professores nomeados.

Desde as primeiras discussões, a interdisciplinaridade teve destaque como a principal orientadora almejada na formação de professores. Aos nossos ouvidos chegava sempre o discurso de uma interdisciplinaridade fundamentada nos modos como a ciência constrói conhecimento, ou seja, aquela relativa as interações de conceitos construídos no interior de cada área e que deveriam recuperar, no sentido de pôr em evidência, as partes comuns existentes entre eles, estabelecendo-se assim uma rede conceitual.

A interdisciplinaridade é um tema exaustivamente discutidas por vários segmentos e no âmbito da educação matemática destaco aqui os pensamentos de D'Ambrósio (2004) onde ela é apontada como um modo de fazer ciência, que do ponto de vista metodológico da pesquisa, está sendo suplantado pela transdisciplinaridade dada a complexidade dos problemas a serem resolvidos, que são submetidos à ciência.

Não nego que o conhecimento disciplinar, e conseqüentemente o multidisciplinar e interdisciplinar, são úteis e importantes, e continuarão a ser ampliados e cultivados, mas somente poderão conduzir a uma visão plena da realidade se forem subordinados ao conhecimento transdisciplinar. A educação está caminhando, rapidamente em direção a uma educação transdisciplinar. (D'AMBRÓSIO, 2004, p. 22)

Esses apontamentos nos revelam a veracidade da suposição de que o processo educativo vigente na formação de professores e, conseqüentemente na atuação da escola básica, está sempre um passo atrás do desenvolvimento científico. Em outras palavras, a caminhada de efetivação dos resultados científicos em direção aos espaços educacionais é lenta, embora esteja presente nos discursos educacionais. Parece que no exercício do educar estamos sempre atrasados, em descompasso com o

conhecimento científico desenvolvido, e que não vamos dar conta de transmitir as inovações que surgem.

Outro argumento bastante contundente nas discussões iniciais sobre o curso a favor da interdisciplinaridade era o rompimento da cisão homem-mundo advindo dos desdobramentos do pensamento cartesiano que colocam o conhecimento em compartimentos isolados dando origem a disciplinas estanques. Assim, a composição e o desenho da matriz curricular do curso deveriam propiciar a busca de caminhos para que fosse restaurada a integração e interação do conhecimento uma vez que as quatro áreas que dão origem as trajetórias específicas – Biologia, Física, Matemática e Química – caminhariam lado a lado nos dois primeiros anos com igual carga horária, na intenção de formar professor para a disciplina de ciências do ensino fundamental, e as disciplinas do ensino médio: biologia, física e química.

Foi proposital a não inclusão da matemática na frase anterior, em princípio, por duas razões. Dada a natureza dos objetos matemáticos e de como o corpo de conhecimento da matemática se constitui enquanto ciência, na sua integração com as ciências da natureza, ela passa a ser compreendida como linguagem, portadora de quesitos que representam os conceitos das ciências naturais e que permitem cálculos com seus dados mesuráveis. Um papel desempenhado pela matemática bastante importante para o desenvolvimento das ciências, porém ela não se restringe a isto. A matemática por si só também possui aspectos ontológicos, epistemológicos que tecem sua própria trama apoiada na Lógica e que fundamentam sua aplicabilidade. Ao fazermos essas afirmações estamos nos reportando a matemática ocidental, que se consolida como uma matemática estrutural no século XX², com as teorias de Bourbaki, a teoria de Ore e a Teoria das Categorias.

2 Maiores detalhes sobre esse assunto: KLUTH, V. S. As estruturas da álgebra – investigação fenomenológica sobre a construção de seu conhecimento. 2005.

Por outro lado, para nossa compreensão, o lugar da matemática, na orientação curricular proposta pelo curso, nunca ficou muito claro quando considerada a organização curricular do ensino fundamental e médio que orientam as ações da escola básica. Pois no curriculum do ensino fundamental as aulas de matemática têm lugar próprio e esse lugar não está sendo contemplado na lógica curricular proposta uma vez que os dois primeiros anos se propõe a formação do professor de ciências. Por causa desta ausência deparamo-nos com dificuldades inerentes da matemática e da formação de professor de matemática. Como falar da matemática do ensino médio sem falar da matemática do ensino fundamental uma vez que a matemática é uma ciência dedutível? Como falar do ensino e aprendizagem do conteúdo matemático ministrado no ensino médio sem falar do ensino e aprendizagem que deve ocorrer no ensino fundamental, que devem levar em conta o desenvolvimento da matemática e principalmente o do aluno? Como articular os conhecimentos adquiridos nos dois primeiros anos, levando em conta que eles não são fundamentos para o desenvolvimento da matemática, com os conhecimentos que compõem a formação de professor de matemática para o ensino médio?

As duas razões aqui levantadas vão se refletir de modo contundente na elaboração da proposta da ementa das unidades curriculares (Ucs) de prática pedagógica de matemática, pois essas não poderiam ter como premissa a formação de professores de matemática que está impressa nas *licenciaturas específicas*, ou seja, nas *licenciaturas em matemática*. Pois nessas estão de alguma forma implantadas diretrizes que abarcam os aspectos levantados, acrescidos de aspectos pedagógicos, que indicam que as práticas pedagógicas de matemática na formação de professor estejam desde o início do curso e que elas estejam articuladas as Ucs específicas de matemática que tratam diretamente ou indiretamente com os conteúdos matemáticos a serem ministrados na escola básica. Estratégia didática pedagógica impossí-

vel de ser realizada na lógica organizacional da matriz curricular da licenciatura em ciências.

Subjacente às reflexões aqui colocadas, encontrávamo-nos, durante as discussões da construção do projeto pedagógico do curso, numa situação que nos induziam a buscar respostas às perguntas: *Que professor de matemática formamos nesta proposta de curso? Para que escola? A proposta traz melhorias na formação do cidadão em termos de conhecimento matemático? Que melhorias substanciais ela possibilita para a formação de professores de matemática?*

Mas a força da realização nem sempre espera a reflexão. Assim, coube-nos idealizar uma organização de práticas de matemática, sem as respostas a essas perguntas, que se adequasse a matriz curricular da *licenciatura em ciências* da Unifesp. Essa prática pedagógica de matemática adequada a matriz curricular vai se revelar, segundo nosso entendimento, como prática de ensino de matemática. Essa afirmação será aqui elucidada pela reflexão sobre *o que é a prática pedagógica*, quando realizada a partir da epistemologia de seu conceito.

Em concordância com Franco (2016), a educação é objeto de estudo da Pedagogia. É a Pedagogia que põe em suspensão as práticas fornecendo elementos que as distinguem em práticas educativas e práticas pedagógicas, assim como também expõe suas articulações.

/.../ quando se fala de práticas educativas, faz-se referência a práticas que ocorrem para a concretização de processos educacionais, ao passo que as práticas pedagógicas se referem a práticas sociais que são exercidas com a finalidade de concretizar processos pedagógicos. (p. 536)

A pedagogia, por si só, pode ser considerada uma prática social ao impor um filtro de significado à diversidade de práticas que acontecem na vida das pessoas. “Essa filtragem, que é o mecanismo utilizado

pela pedagogia, é, na realidade um processo de regulação e, como tal, um processo educativo”. (FRANCO, 2016, p. 537)

Isto posto, voltemos a questão central do nosso interesse.

/.../ Há práticas docentes construídas pedagogicamente e há práticas docentes construídas sem a perspectiva pedagógica, num agir mecânico que desconsidera a construção do humano. (FRANCO, 2016, pág. 536).

A palavra “mecânico” está sendo aqui entendida como uma realização de técnicas que são, por si só, produtora do humano. Ou seja, a técnica não é pensada como um produto humano. Pois,

A técnica é usualmente entendida como um conjunto de regras que determinam um procedimento a ser executado. Assim, ao se questionar a técnica tem-se duas respostas imediatas: “Uma diz: técnica é o meio para um fim. A outra diz: técnica é uma atividade do homem”. (HEIDEGGER, 2002, p. 11 apud KLUTH, 2015, p. 25) /.../ Nessas afirmações pode-se notar tanto as características instrumentais da técnica, quanto suas características antropológicas que, ao serem consideradas, expõe, os limites de tudo que é técnico. /... / Ela propicia a constatação do certo e do exato, sem que necessite, previamente, clarear o que constitui o cerne de seu modo de ser. (KLUTH, 2005, p. 25)

Franco (2016) nos alerta para uma possível mistificação da técnica no campo pedagógico que a supervaloriza como produtora das práticas, provocando uma super-utilização de suas características instrumentais, afastando-a de seus fundamentos antropológicos que dizem da mediação humana expressa em intencionalidades, presentes no ato de sua constituição.

Uma prática docente que pretende ser pedagógica-reflexiva deve buscar a construção de práticas que garantam a realização dos encaminhamentos propostos pelas intencionalidades, que regem, que regulam ou que almejam um *por vir* do humano e para o humano e não somente para um conhecimento constituído e institucionalizado.

No nosso entender, a matriz da licenciatura em ciências, em sua pretensão primeira, aquela que lançava um olhar aguçado para a construção do conhecimento científico, para a interação das ciências e para os benefícios que as ciências podem proporcionar ao mundo moderno e ao homem, não proporcionava espaços para componentes curriculares que sustentassem uma discussão de intencionalidades educacionais que viessem a contribuir substancialmente para a construção de uma prática pedagógica de matemática genuína.

Vimo-nos assim, frente a mais um desafio. Na bifurcação, na qual nos encontrávamos, a única estrada visada por nós a ser seguida era aquela que nos aproximava de uma prática que privilegiasse a didática, pois através dela poderíamos tecer reflexões sobre o ensino de matemática e, a partir daí, introduzir elementos de uma prática de ensino de Matemática.

Constituição das unidades curriculares prática de ensino de matemática

Conforme já explicitado, seguir a lógica curricular da escola básica para organizar as unidades curriculares, seria impossível, pois o espaço para o ensino fundamental de matemática não está explicitado no projeto pedagógico do curso. Assim, rendemo-nos a orientação que os dois primeiros anos do curso imprimem de ser as ciências e a construção de seu conhecimento o principal foco com pinceladas de alguns outros temas filosóficos e educacionais importantes.

Sem a pretensão de contemplar os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs por inteiro em termos de conteúdo matemático e das orientações sobre a educação matemática que os compõem, consideramos três grandes subáreas ali contempladas: aritmética, álgebra e geometria ao elaborarmos as emendas das duas Ucs de prática de ensino de matemática que totalizam 144 horas e que são ministradas no sexto e sétimo semestre do curso. Uma unidade curricular trata do ensino de geometria e a outra

do ensino de aritmética e álgebra buscando dar conta do ensino dos conteúdos matemáticos dessas subáreas, de temáticas próprias do ensino tanto de aritmética e álgebra quanto de geometria emergentes das tendências da Educação Matemática assim como também propor subsídios para a compreensão do que é álgebra e do que é Geometria e de como se dá seu conhecimento e suas articulações. As ementas ficaram assim elaboradas no projeto pedagógico do curso e vigentes até o momento:

1. Ementa de Prática Pedagógica de Matemática I: Esta UC tem como propósito levar o aluno à: pesquisar e analisar propostas e materiais didáticos para o ensino de Geometria do ensino básico e a discutir as atuais tendências pedagógicas da educação matemática entrelaçando-as as diretrizes educacionais e aos conteúdos estudados durante o curso. Serão assim abordados os seguintes tópicos: A prática do ensino e aprendizagem do ensino de Geometria, materiais didáticos (jogos, livros didáticos e paradidáticos, material estruturado e atividades da informática educativa) e tendências da educação matemática (modelagem, etnomatemática, história da Matemática, resolução de problemas, informática educativa). (PPC, 2013, p. 104)

2. Ementa de Prática Pedagógica de Matemática II: Ementa: Esta UC tem como propósito levar o aluno à: pesquisar e analisar propostas e materiais didáticos para o ensino de Aritmética e Álgebra do ensino básico e a discutir as atuais tendências pedagógicas da educação matemática entrelaçando-as as diretrizes educacionais e aos conteúdos estudados durante o curso. Serão assim abordados os seguintes tópicos: A prática do ensino e aprendizagem do ensino de Aritmética e Álgebra, materiais didáticos (jogos, livros didáticos e paradidáticos, material estruturado e atividades da informática educativa) e tendências da educação matemática (modelagem, etnomatemática, história da Matemática, resolução de problemas, informática educativa). (PPC, 2013, p.122)

A conservação da mesma estrutura organizacional nas duas UCs, em seu caráter econômico possibilitava certa otimização de tempo, usada para minimizar a não presença de uma prática de ensino de mate-

mática que abarcasse os níveis de ensino da escola básica, pois algumas leituras bibliográficas apresentavam fundamentos metodológicos que poderiam ser transportados para as três subáreas.

Tomamos como bibliografia básica os livros: *As ideias da àlgebra*, The National Council of Teachers of Mathematics. Trad. Hygino H. Domingues e *Aprendendo e ensinando Geometria*. LINDQUIST: SHULTER (Orgs). Nas obras encontramos pesquisas e resultados de pesquisa que dizem dos dilemas do ensinar e aprender matemática, que trazem reflexões sobre o currículo escolar, as articulações das sub-áreas da matemática, assim como a elaboração de atividades baseadas em pesquisa.

As Unidades curriculares de prática foram subdivididas em parte teórica e prática.

A parte teórica (75%) foi realizada por meio de leitura individual, leitura e discussão em sala de aula e preparação de um plano de ensino de conteúdos matemáticos cuja metodologia deveria ser uma daqueles estudadas em sala de aula e com livre escolha do público alvo, o que definiria o nível escolar de atuação.

Por não termos um laboratório de matemática na instituição, os 25 % de prática estabelecidos no plano de ensino, ficam improvisados de maneira bastante reduzida no que se refere a produção e utilização de material didático, pois dependemos do empenho dos alunos de eles próprios financiarem a produção de material didático ao apresentarem para os colegas a sua proposta de ensino de matemática. Fazia parte dessa apresentação não só o "como" dariam aquela aula, mas também o entrelaçamento desse "como" com os seus porquês, o que justificava a prática de ensino em elaboração e deveria possibilitar um aprofundamento na compreensão da ação que extrapolasse a técnica como produtora humana avançando, mesmo que minimamente, na compreensão da técnica como uma construção humana.

Implementação do plano de ensino da unidade curricular

Ao implementar o plano de ensino exposto nos deparamos com inúmeros entraves. Os licenciandos apresentavam uma grande facilidade em expor suas opiniões oralmente, mas dificuldade em escrever sobre elas e, mais do que isto, questioná-las. Indícios que nos alertam para o fato que a reflexão, almejada pelo projeto pedagógico do curso, nem sempre acontece a contento, pois no nosso entender, o questionamento subjaz o estado de reflexão e em se tratando de práxis, o questionamento embasado daquilo que nos mesmos construímos é fundamental. Essa prática reflexiva sobre as nossas propostas ou realizações, nos forma e nos transforma, como uma forma que se dá na ação.

Avaliamos que esse processo se deu em estado inicial, no decorrer dos semestres. Pois os alunos depararam-se com compreensões de conceitos matemáticos não mais vinculados somente com um fazer matemático que constrói a matemática enquanto ciência, embalada em suas técnicas ou entrelaçada às técnicas de outras ciências, mas um fazer matemático que deve gerar compreensões de homem e de mundo, isto ocorreu principalmente ao se depararem com suas próprias deficiências matemáticas e ao estudarem pesquisa sobre os erros que os alunos da escola básica cometem, e que em alguns caso eles também ainda cometiam.

Mas, mesmo assim, após essa experiência, que de tudo não foi negativa, nos sentimos de certa forma amputados da nossa proposta maior de formador de professores de matemática, pois apesar de todos os esforços que fizemos ao construirmos as propostas das UCs de prática da trajetória matemática do curso para ganharmos tempo pedagógico, minimizar caminhadas de milênios de evolução da ciência matemática e de construção de compreensões sobre o humano e de como ele aprende, o que gera em parte o "como" ensinar, ao aprisionarmos

isto tudo numa capa metodológica e ao incentivarmos os licenciandos a reflexão do planejado para o ensino de conteúdos matemáticos, nos deparamos, como formador de formador, refletindo sobre a prática que construíamos e nos vimos frente as velhas questões não respondidas: Que professor de matemática formamos na proposta da nossa licenciatura em ciências? Para que organização escolar eles estão sendo formados? Que papel social ele exercerá?

Embora a árvore cultivada tenha dado alguns frutos, eles não obscurecem a floresta que ainda se mostra e solicita cuidado ...

Dos contínuos desafios e das questões ainda não respondidas

O conhecimento das dificuldades, dos contornos construídos e habitados no exercício da execução das ementas planejadas, e dos frutos colhidos expostos nos parágrafos anteriores em torno de uma árvore, agora denominada, "prática de ensino de matemática" é fundamental para a elaboração de uma avaliação rigorosa do trabalho que estamos construindo e para que nós, enquanto professores universitários que atuamos nessa licenciatura em ciências, possamos visitar o que propomos inicialmente para a formação de professor que irão ministrar matemática.

Depois de seis anos de atuação neste curso, atualmente não mais ministrando as unidades curriculares de prática pedagógica de matemática, e conhecendo a nossa caminhada nos meandros da nossa Instituição pensamos que a avaliação em trono das questões ainda não respondidas deva ser travada no seio do curso, porém não mais unicamente sob a tutela dos professores de matemática e de educação matemática, mas também por todos os professores que atuam no ciclo básico e nas unidades curriculares educacionais. Responder a essas questões torna-se emergencial, principalmente agora que as reformas do ensino médio, e conseqüentemente a formação de professores no país, poderão sofrer profundas modificações.

Referências bibliográficas

- BARBOSA, S. D. J. ; SILVA, B. S. da. 2010. *Interação Humano-Computador*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- BICUDO, M. A. 2003. Formação de professores: um olhar fenomenológico. In: *Formação de Professores? Da incerteza à compreensão*. Maria Aparecida Viggiani Bicudo (org). Bauru: EDUSC. p. 19-46.
- BICUDO, M. A. V. (org) 2014. *Ciberespaço – possibilidades que are ao mundo da educação*. São Paulo: livraria da Física.
- BICUDO, M. A. V. ; ROSA, M. 2010. *Realidade e Ciberespaço – Horizontes filosóficos e educacionais antevistos*. Canoas: ULBRA.
- BORBA, M. C.; VILLAREAL, M. E. 2005. *Humans-With-Media and The Reorganization of Mathematical Thinkings*. New York: Springer.
- BORBA, M. C. et al. 2007. *Educação a Distância online*. Coleção Tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autentica.
- CAPRA, F.1995. *O ponto de mutação*. São Paulo: Cultrix Ltda..
- D'AMBROSIO, U. 2004. Um enfoque transdisciplinar à Educação e à história da matemática. In: *Educação Matemática – pesquisa em movimento*. Maria A. V. Bicudo; Marcelo de C. Borba (Orgs).São Paulo: Cortez. p. 13- 29.
- DAVIS, P. J. ; HERSH, R. 1988. *A experiência matemática*. Trad. João Bosco Pitombeira. Rio de Janeiro: F. Alves.
- FRANCO, M. A. do R. S. 2016. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. In: *Rev. Bras. Estud. Pedagog.* (online) Brasília, v. 97, n. 247, p. 534-551, set/dez.
- KLUTH, V. S. 2005. *Estruturas da álgebra – uma investigação fenomenológica sobre a construção do seu conhecimento*. Tese em Educação Matemática) – Instituto Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista , Rio Claro.

- LINDQUIST; SHULTE (orgs). 1994. *Aprendendo e ensinando geometria*. Trad. Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual.
- MACHADO, N. J. 1997. *Cidadania e Educação*. Coleção: Ensaios Transversais. São Paulo: Escrituras.
- MAZZOTTI, T. B. 1993. *Formação de Professores: Racionalidades em Disputa*. In: *Revista brasileira. Est. pedag.*, Brasília, v.74, n.177, p.279-308, maio/ago.
- The National Council of Teacher of Mathematic. (1995) *As idéias da álgebra*. Trad. Hygino H. Domingues. São Paulo: atual editora.
- Projeto Pedagógico de Curso, Disponível em: http://www3.unifesp.br/prograd/app/cursos/index.php/prograd/arq_projeto/1224 Acesso em 13/02/2016
- ZABALA, A. 1998. *A prática educativa – como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.
- ZUBEN, N.A. von. 2003. Formação de professores: da incerteza à compreensão. In: *Formação de Professores? Da incerteza à compreensão*. Maria Aparecida Viggiani Bicudo (org). Bauru: EDUSC. p. 47-84.
- ZUBEN. N. A. 2006. *Bioética e Tecnociências – A saga de Prometeu e a esperança paradoxal*. SãoPaulo: Edusc.

X. A prática docente mediada pela pesquisa

*Itale Cericato*¹

*Silvana Zajac*²

-
- 1 Psicóloga. Doutora em Educação: Psicologia da Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Orientadora do Programa de Formação Continuada de Professores: a prática docente em foco. Professora adjunta das unidades curriculares Psicologia da educação e Educação inclusiva no curso de Ciências – Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo, campus Diadema. Email: italecericato@hotmail.com.
 - 2 Professora. Doutora em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Orientadora do Programa de Formação Continuada de Professores: a prática docente em foco. Professora adjunta das unidades curriculares Estágio Supervisionado, Prática de Ensino e Libras no curso de Ciências – Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo, campus Diadema. Email: silzajac7@gmail.com

O projeto político pedagógico do curso de Ciências-Licenciatura da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), campus Diadema – atendendo às atuais políticas públicas do Ministério da Educação (MEC) sobre formação de professores – possui como uma de suas premissas essenciais, a formação do professor pesquisador. Mas, o que é ser um professor pesquisador? Como se forma esse profissional? Por que é importante que um professor tenha essa característica para trabalhar no atual cenário da educação básica brasileira? Tendo essas questões em mente e com a intenção de contribuir na formação dos profissionais que atuam com as disciplinas de ciências e matemática, alguns professores do referido curso uniram suas experiências na constituição de um grupo denominado GEFOP - Grupo de Extensão em Formação de Professores. O grupo atua no âmbito da extensão universitária oferecendo formação continuada para professores da educação básica com foco em pesquisas da prática docente cotidiana.

O GEFOP, liderado pela Profa. Dra. Verilda Speridião Kluth, foi inicialmente constituído por professores das áreas de química, física e matemática e, com o passar dos anos, na medida em que foi ganhando maior vigor, incorporou professores de outras áreas do conhecimento como a biologia, a filosofia, a psicologia e a letras.

Os trabalhos desenvolvidos no GEFOP se organizam em torno de alguns pressupostos. O primeiro deles envolve acreditar que quando o professor indaga sua própria prática profissional, refletindo sobre ela, pode encontrar modos para aperfeiçoá-la. Essa reflexão pode acontecer amparada pela gama de conhecimentos disponíveis na ciência educacional e nas áreas científicas que geram propostas pluri, inter e transdisciplinares. Não sendo, portanto, uma reflexão ingênua, o professor assume a posição de um profissional que atua consciente das finalidades, meios e intenções de suas ações.

O segundo pressuposto implica compreender que o professor deve ocupar o lugar de protagonista em sua atuação e formação profissional.

Isso significa que ele não é um técnico que executa instruções fornecidas por outros especialistas e sim, um profissional que processa informação. Sendo assim, toma decisões, gera conhecimentos práticos e possui crenças e rotinas que influenciam sua atividade cotidiana, o que pressupõe sua participação nas reflexões educacionais. Acreditamos que isso pode capacitá-lo a um processo de emancipação profissional que lhe ofereça condições para reconhecer sua própria capacidade de corresponder à complexidade do ato pedagógico, que é desprovido de receitas prontas e soluções padronizadas (DINIZ-PEREIRA, LACERDA, 2009).

O terceiro e último pressuposto envolve pensar que emancipação profissional se relaciona diretamente com processos de formação humana e este é um caminhar, sempre contínuo e inacabado, como nos lembra Fullan (1987). A emancipação profissional implica considerar um sujeito capaz de ter ideias próprias, de escolher entre alternativas, decidir um caminho a seguir, de implementar ações e ter argumentos para defender suas escolhas e opiniões. Ao exercer sua autonomia, nos lembra André (2016:20), o professor “*vai se sentir cada vez mais livre das amarras do poder político e econômico*”, deixando de ser mero executor de ideias pensadas por outros para atuar e contribuir na construção e sistematização do conhecimento produzido por ele. Isso lhe oferece condições mais fortalecidas para exercer sua atividade docente com vistas à promoção da aprendizagem significativa de seus alunos.

É preciso ressaltar que o conceito de autonomia, conforme André (2016), contém implicitamente a perspectiva de um sujeito social, ou seja, que constitui sua identidade com base na relação com o outro, nas trocas, na construção coletiva do conhecimento. É em consonância com essa ideia que Garcia (1999) aponta que o caminhar que envolve a formação do professor pode acontecer de modo muito mais interessante e com maior potencial gerador de mudanças quando organizado em grupos de professores focados na realização de atividades que promovam um desenvolvimento profissional centrado em seus interesses e necessidades.

Assim, é com base nos princípios acima apresentados e considerando que a formação do professor para a pesquisa de sua prática deve envolver a perspectiva da colegialidade e do trabalho colaborativo que as atividades realizadas no GEFOP são pensadas. É sobre elas que trataremos a seguir.

A organização da formação continuada de professores com foco na pesquisa da prática docente

A formação continuada desenvolvida no GEFOP visa facilitar ao professor que a realiza a articulação entre ensino e pesquisa em sua prática docente cotidiana. As atividades planejadas se organizam por meio de um programa denominado “Programa de Formação Continuada de Professores: a prática docente em foco³” que está estruturado em três módulos, cada um com setenta e duas horas de duração.

O primeiro módulo, “Fundamentos das pesquisas”, é composto por um curso presencial em que os professores participam de discussões sobre a importância e o papel da pesquisa no cotidiano da atuação docente. Estes momentos são mediados pelos formadores - professores universitários que lideram grupos de pesquisas. Como estratégias para essa mediação, cada formador apresenta a todo o grupo as pesquisas que realiza, explicitando as perguntas que lhes são significativas, os problemas que lhes incomodam, as metodologias que utiliza e os autores que os embasam. Além disso, os formadores incentivam os professores a encontrarem em sua atuação diária perguntas que os inquietem e que gostariam que fossem respondidas por meio de uma pesquisa.

3 Em suas primeiras edições o programa chamava-se “Programa de formação continuada de professores de ciências e matemática: a prática docente em foco” porque se concentrava em atender professores dessas duas áreas de atuação. A partir de sua terceira edição, o programa ampliou seu escopo recebendo professores atuantes também em outras áreas da educação básica.

Elencadas as questões, os professores as apresentam a todo o grupo na forma de um seminário, ocasião em que se exploram a natureza do problema de pesquisa, sua relevância e formas pelas quais as respostas para as indagações construídas podem ser alcançadas.

Do diálogo que nasce no decorrer da apresentação do seminário os professores escolhem, dentre os grupos de pesquisa liderados pelos formadores, aquele com o qual deseja se vincular para realizar seu trabalho e receber orientação. Assim, o professor conclui o primeiro módulo do programa vinculado a um grupo de pesquisa e com uma questão investigativa inicialmente delineada.

O segundo módulo é denominado “Pesquisas sobre a prática docente”. Nele o professor desenvolve seu trabalho vinculado ao grupo de pesquisa escolhido no módulo anterior sob a orientação de um professor formador da universidade. É importante destacar aqui que, mais do que uma relação de orientação, se estabelece neste momento uma relação de parceria entre os professores da escola básica e os da universidade que buscam aproximações entre o conhecimento desenvolvido na academia e aquele produzido nas escolas pelos professores. Não se trata de uma relação assimétrica, e sim, da valorização do saber do professor, da pesquisa realizada por ele, porque entendemos que ela é constitutiva das práticas docentes.

Outro ponto importante que precisa ser destacado é o que estamos entendendo por pesquisa no âmbito do trabalho que desenvolvemos. Como bem sinalizam Diniz-Pereira e Lacerda (2009), é grande no meio acadêmico a polêmica sobre o tipo de pesquisa que o professor realiza em sua prática. Segundo os autores, essa polêmica decorre do fato que

grande parte dos acadêmicos envolvidos nessa discussão toma a pesquisa científica como modelo para a investigação na prática, e parece-nos que reside aí a razão de toda a discórdia, pois o que caracteriza a segunda é a simultaneidade entre trabalho e pesquisa – o que, para alguns acadêmicos, configura essa inves-

tigação como qualquer outra coisa que não a pesquisa científica. A investigação desenvolvida na prática dispõe, portanto, de um estatuto epistemológico e metodológico próprio e ainda pouco conhecido, e que em muito pouco se assemelha à pesquisa científica (DINIZ-PEREIRA; LACERDA, 2009, p. 1232).

A pesquisa realizada pelo professor compartilha da pesquisa científica valores como o rigor na concepção, no desenvolvimento e na comunicação dos conhecimentos produzidos. Por outro lado, seu objetivo é diferente, como sinaliza André (2016), porque enquanto “a academia tem um compromisso com o avanço da teoria, a pesquisa da prática volta-se para a realidade para conhecê-la melhor e modificá-la” (p. 28). Assim, ao desenvolver uma pesquisa que tenha como foco sua prática pedagógica cotidiana, o professor está atento às problemáticas que emergem no dia a dia da escola, firmando-se como um sujeito capaz de olhar sua prática numa perspectiva teórica e tomando as rédeas de sua formação por meio do diálogo entre a teoria e a tessitura do fazer diário. A meta final de todo esse percurso é a construção de uma escola de qualidade elevada. Não se trata, evidentemente, de competir com a pesquisa acadêmica porque a prática é, nas palavras de Diniz-Pereira e Lacerda (2009:1239), “*locus* de produção de conhecimento e que esses conhecimentos não concorrem à hegemonia e sim a legitimidade”. Assim, entendemos que a pesquisa inerente a prática cotidiana do professor é diferente daquela realizada no campo acadêmico. Contudo, em alguns momentos elas podem se entrelaçar e uma obter contribuições da outra.

Florentini e Lorenzato (2012) alertam que apesar de haver uma indissociabilidade entre ensino e pesquisa, essas são, na verdade, duas atividades distintas porque apresentam objetivos finais diferentes, ou seja, enquanto no ensino o professor busca uma prática pedagógica eficaz do ponto de vista da formação do aluno, na pesquisa o professor busca sistematizar, analisar e compreender como acontece esse processo educativo e quais os limites e potencialidades dessa prática. A articulação destas duas atividades resulta em desenvolvimento profis-

sional porque tem o poder de trazer novas compreensões para o fazer pedagógico ao ressignificar e redimensionar o trabalho docente.

Durante o segundo módulo do programa os professores são estimulados a manterem uma postura investigativa, refletindo sobre os problemas que lhes inquietam e que geraram as perguntas de pesquisa. Essas perguntas e como encontrar possíveis respostas para elas vão sendo amadurecidas ao longo do módulo na medida em que o professor entra em contato com a literatura pertinente ao seu tema de estudo, aprende a buscar dados e construir instrumentos para coletá-los, além de localizar fontes de consulta, examiná-las e processá-las.

As descobertas que o professor vai realizando são socializadas em seminários, ocasião em que ele apresenta a todo o grupo a trajetória do trabalho construído até então. Nestes seminários sempre há dois leitores mais atentos responsáveis por debater e contribuir com o trabalho apresentado. Nestes momentos, o professor pode se valer destas contribuições em parte ou no todo para suas revisões e aprimoramentos. O processo de comunicação e troca de experiências decorrentes desses momentos é bastante rico porque é uma ocasião na qual se exercita o ouvir o outro, a troca de ideias, discordar, concordar, acolher críticas, compartilhar informações e ampliar pontos de vista conhecendo perspectivas diferentes. Objetivamos com essa dinâmica de trabalho criar uma cultura colaborativa em que uns podem aprender com os outros, e, sobretudo, construir a noção de que a melhoria da prática é mais do que uma ação individual, é uma leitura crítica e reflexiva que pode ser produzida por todos, aproximando-se do que Alarcão (2010) propõe como escola reflexiva e do que outros autores chamam cultura do trabalho colaborativo (Fullan, 2009); (Thurler, 2001).

O terceiro módulo, “Socialização da pesquisa e seus resultados”, como o próprio nome diz, tem suas atividades organizadas para que o professor passe pela experiência de socializar os achados de seu trabalho de pesquisa, tornando-os público. É preciso pesquisar para ilumi-

nar a própria prática, mas também é preciso compartilhar o conhecimento construído com os outros para que a prática destes também se ilumine. Essa socialização acontece por meio da realização de um fórum, organizado a cada edição do programa, por professores e formadores da universidade que compõe o GEFOP.⁴ Além de passarem pela experiência de organização do evento, pensado para acolher tanto a comunidade acadêmica quanto a escolar, os professores vivenciam a experiência de elaborarem um resumo e apresentarem seu trabalho à comunidade. Essa apresentação busca consolidar e ampliar o diálogo que se estabeleceu no decorrer do trabalho realizado, estreitando a aproximação entre a universidade e a escola de educação básica.

Os cadernos de resumos dos fóruns realizados estão disponíveis podem ser consultados no site do programa⁵. Na segunda edição, ocorrida em 2015-2016, os professores, juntamente com seus orientadores, produziram e publicaram um livro intitulado “A pesquisa da prática docente na formação continuada de professores: os caminhos de uma experiência”, que também se constituiu como rica oportunidade para vivenciar a escrita de um capítulo, momento em que aumenta a qualidade reflexiva do trabalho empreendido.

Como apontamos no início deste texto, o programa também se preocupa com a formação inicial dos estudantes que cursam Ciências-Licenciatura no campus Diadema da Universidade Federal de São Paulo. Por essa razão, atendendo ao preceito de indissociabilidade entre extensão, pesquisa e ensino, o programa abre, a cada edição, um determinado número de vagas por grupo de pesquisa para receber estudantes, na qualidade de monitores. Acreditamos que essa ação

4 A primeira edição foi realizada entre os anos de 2012 e 2013, denominado I Fórum – A prática docente em foco. A segunda edição foi realizada entre os anos de 2015 e 2016, denominado II Fórum GEFOP - A prática docente em foco e I Jornada de Educação Matemática.

5 www.gefop.unifesp.br

contribui com a formação inicial desses estudantes porque aproxima o futuro professor das questões da prática docente por meio do contato, bastante próximo, com os professores já em atuação na escola básica. Essa proximidade permite um diálogo frutífero em que os professores mais experientes podem acolher as dúvidas dos iniciantes e estes, por sua vez, podem contribuir com sua visão sobre a temática pesquisada pelo professor nos momentos de discussão teórico metodológica.

Porque fazemos como fazemos

Começamos este texto apresentando os pressupostos que norteiam os trabalhos desenvolvidos no GEFOP e compreendemos ser importante resgatá-los neste momento. Contudo, ainda é fundamental salientar que este programa não tem sua preocupação voltada somente para as questões exclusivas que envolvem o cotidiano do ensino e da aprendizagem na sala de aula. Acreditamos também que o programa contribui, ao promover por meio do trabalho colaborativo, a autonomia e o desenvolvimento profissional, a resgatar a autoestima do professor, que vem sendo maltratada no atual cenário das políticas educacionais pelas más condições de trabalho e jornada, pelos baixos salários, pelo escasso reconhecimento social da profissão, pelas políticas públicas de formação e carreira mal pensadas, dentre outros. Falamos, assim, de olhar o professor como uma pessoa cujo desenvolvimento humano e profissional deve ser cuidado num contexto em que ele é, na maior parte das vezes, visto como culpado pelas mazelas educacionais.

Nessa perspectiva, esperamos que ao longo destas páginas nossos pressupostos sobre a importância da pesquisa na prática cotidiana do professor tenham ficado claros ao leitor. Contudo, é importante salientar que não existe um consenso na literatura especializada ou nas próprias práticas formativas de que todo professor deve pesquisar sua prática, até porque, há diferentes concepções a respeito do que este conceito de fato significa. André (2016) afirma que o professor

pode ser um pesquisador de sua prática se assim o quiser, porque, ele pode desenvolver seu trabalho sem dedicar-se a pesquisa. Fiorentini e Lorenzato (2012), dizem que a prática docente pode ser realizada de modo consciente e refletido, sem a presença da pesquisa porque, é sua natureza complexa e multifacetada que exige do professor a atitude reflexiva. Neste momento, percebemos que o conceito de pesquisa com o qual estes autores trabalham é aquele voltado para a academia, com o rigor que a pesquisa científica requer. Entretanto, como já colocamos anteriormente, esta possui uma natureza diferente da pesquisa realizada pelo professor, no cotidiano da prática docente, quando não está inserido num programa de pesquisa científica na academia.

Assim, diferente do que apregoam alguns autores da área, acreditamos que a reflexão é uma condição necessária, porém insuficiente para tornar o professor um pesquisador acadêmico, pois, para fazer pesquisa acadêmica o professor, além de querer, deve dispor de tempo, espaço, disciplina e recursos. Demo (1996) propõe que a pesquisa da prática do professor, realizada no seu cotidiano tem uma abordagem educacional e formativa diferente da pesquisa como princípio científico. Tanto a pesquisa como princípio científico quanto a educativa estão comprometidas com a construção do conhecimento, mas em dimensões diferentes. Enquanto a primeira exige um rigor metodológico maior, a segunda é fundamentada pelo valor formativo. A pesquisa como uma abordagem educacional se baseia na reformulação de teorias e conhecimentos existentes por meio do questionamento e reconstrução constantes da prática docente.

A pesquisa acadêmica, nas modalidades *lato* e *stricto sensu*, se mostra como uma alternativa ao professor, que pode contribuir significativamente para que a prática pedagógica seja mais bem refletida, tendo sempre como meta a ser alcançada a melhoria do ensino e da aprendizagem oferecidos na escola, somando-se ainda a construção de um perfil profissional mais autônomo. Falamos, assim, de uma possí-

vel articulação entre a pesquisa acadêmica, a pesquisa da prática e o ensino, ou seja, ser um professor pesquisador denota tomar a pesquisa, em seu sentido amplo, como condição para contribuir e favorecer a construção de uma prática de ensino capaz de responder aos anseios e desafios presentes no nosso tempo.

Acreditamos que a pesquisa da prática é um adequado instrumento para a formação continuada do professor porque ela pode oferecer respostas às problemáticas vivenciadas por ele em seu cotidiano. É neste sentido que compartilhamos com Pimenta (1999) quando afirma que os cursos de formação continuada que ocorrem na forma de suplência e/ou atualização de conteúdos têm se mostrado ineficazes porque não evidenciam a prática pedagógica e dificultam a articulação e a tradução de novos saberes adquiridos.

Também pensamos que a pesquisa pode se configurar um interessante eixo articulador para a formação inicial, muito embora seja necessário o aprofundamento em estudos teóricos e metodológicos que delimitem com maior precisão a configuração desta ação. Não é incomum encontrarmos cursos de formação inicial cujos currículos apregoam ter a pesquisa como linha formativa e, em seu interior, ela ser realizada por seus formadores a partir de diferentes perspectivas. Para alguns, a pesquisa pode ser encarada como sinônimo do estágio supervisionado, para outros uma simples busca de informações na internet pode ser suficiente, para outros ainda a elaboração de um trabalho de conclusão de curso ou iniciação científica implica um aprendizado para a pesquisa (André, 2016). Nestes casos caberia perguntar se este aprendizado estaria mais próximo da pesquisa acadêmica, da pesquisa da prática pedagógica, das duas ou de nenhuma delas?

André (2012), apresenta outras possibilidades para a formação inicial do professor com foco na pesquisa, dentre elas: uma organização curricular em que disciplinas e atividades sejam planejadas coletivamente visando desenvolver habilidades e atitudes de investigação nos

futuros professores; inclusão da análise de pesquisas que retratem o cotidiano escolar como recurso mediador das atividades em sala de aula, levando os estudantes a refazerem o processo da pesquisa e a discutirem sua metodologia e resultados. Uma última alternativa exposta pela autora refere que os formadores apresentem aos alunos seus próprios temas e projetos de pesquisa nos programas das disciplinas para que eles tenham a oportunidade de discutir os resultados, os dados analisados, a metodologia utilizada e, a partir daí, proponham e gerem novos temas e problemas.

Toda essa multiplicidade de possibilidades e de concepções apresentadas demonstra, na verdade, o quanto ainda falta para o campo ser construído e quão premente é a necessidade do desenvolvimento de novos estudos para que se possa ter uma melhor compreensão sobre a temática. No GEFOP escolhemos uma forma para contribuirmos com a formação continuada, e com a inicial ainda que indiretamente, no entanto, estamos cientes de que ela não é a única possível, mas sim aquela que se mostrou mais próxima dos princípios que compartilhamos.

Ao finalizarmos este texto, em que dividimos nossos pressupostos e nosso modo de fazer formação de professores com foco na articulação entre ensino e pesquisa da prática cotidiana, com a comunidade científica e educacional queremos destacar um último, mas não menos importante aspecto. Cada uma das atividades do programa, os seminários, os momentos de discussão, as orientações, a organização do fórum, a escrita do relatório final de pesquisa, a comunicação da pesquisa à comunidade, enfim, cada uma dessas ações é planejada em conjunto com cada membro participante do programa porque almejamos que os momentos formativos decorram da parceria entre a universidade e a escola de educação básica. Ter essa parceria como princípio nos é caro porque pensamos que a escola e seus atores devem ser fortalecidos se quisermos, de fato, uma educação de qualidade elevada para todas as crianças e jovens deste país. Por essa razão não enxergamos a escola como execu-

tora de ações pensadas pela universidade. A parceria estabelecida visa ampliar ao professor suas possibilidades de compreensão da realidade para que nela ele possa intervir, compreendendo o que faz, como faz e por que faz, dispondo de elementos para mudar o que achar necessário. Falamos, assim, de um trabalho formativo que envolve mais do que questões pedagógicas, envolve a ampliação da consciência de cada professor e de suas formas de atuação no mundo.

Referências bibliográficas

- ALARCÃO, Isabel. *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. 7ª ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- ANDRÉ, Marli. Formar o professor pesquisador para um novo desenvolvimento profissional. In: André, Marli (Org). *Práticas inovadoras na formação de professores*. Campinas, São Paulo: Papirus, 2016.
- ANDRÉ, Marli. Pesquisa, formação e prática docente. In: André, Marli. (Org.). *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. 12ª ed. Campinas: Papirus, 2012.
- DEMO, Pedro. *Educar pela pesquisa*. Campinas, SP: Autores Associados, 1996.
- DINIZ-PEREIRA, Julio Emilio; LACERDA, Mitsi. Pinheiro. Possíveis significados da pesquisa na prática docente: ideias para fomentar o debate. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 30, n. 109, p. 1229-1242, set./dez. 2009.
- FIORETINI, Dario; LORENZATO, Sergio. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. 3ª ed. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2012.
- FULLAN, Michael. Research into Educational Innovation. In Glatter, R. e outros. *Understanding School Management*. Milton Keynes: Open University Press, 1987.
- FULLAN, Michael. *O significado da mudança educacional*. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

- GARCIA, Carlos Marcelo. *Formação de professores para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora, 1999.
- KLUTH, V.S.; vários autores. *A pesquisa da prática docente na formação continuada de professores: os caminhos de uma experiência*. São Paulo: Mais Editora, 2016.
- PIMENTA, Selma Garrido. (Org.) *Saberes pedagógicos e atividade docente*. São Paulo: Cortez, 1999.
- THURLER, Monica Gather. *Inovar no interior da escola*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

Alameda nas redes sociais:

Site: www.alamedaeditorial.com.br

[Facebook.com/alamedaeditorial/](https://www.facebook.com/alamedaeditorial/)

[Twitter.com/editoraalameda](https://twitter.com/editoraalameda)

[Instagram.com/editora_alameda/](https://www.instagram.com/editora_alameda/)

Esta obra foi publicada em formato e-book em São Paulo no inverno de 2017. No texto foi utilizada a fonte Electra em corpo 10 e entrelinha de 15,5 pontos.