

inaugurado em agosto de 2006, com o objetivo de promover a divulgação e a popularização da Ciência, através de exposições, experimentos de laboratório, jornadas científicas, da interação direta com diversos aparatos pedagógicos, dentre outras atividades, o Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora alçou vôos ainda mais altos. Assim, passou a ser parte também de nossa contribuição para a Educação Científica, o oferecimento de cursos de formação continuada para Professores do Ensino Básico, de modo a propiciar-lhes um aprimoramento de seu processo formativo em um ambiente não-escolar de ensino. Iniciamos assim com um primeiro curso no ano de 2007, com o apoio da FAPEMIG, e o sucesso desta primeira turma, nos levou a concentrar esforços para que novas propostas formativas pudessem ocorrer. A partir de 2010, com o apoio da CAPES, através do Programa Novos Talentos, tivemos a oportunidade de tornar esta uma ação permanente do Centro de Ciências. Este livro, que agora temos o orgulho de apresentar, é o resultado de um trabalho desenvolvido por muitas mãos, fruto de parcerias que vem sendo estabelecidas e fortalecidas no Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora, sem as quais não teria sido possível desenvolver as ricas experiências aqui relatadas e, tampouco, compartilhá-las através deste livro. Seus autores são professores que dedicam seus esforços à formação continuada e aqui pretendem compartilhar suas experiências. Destaca-se ainda que dois dos relatos foram produzidos por professoras participantes de um de nossos grupos colaborativos. Temos a crença de que qualquer possibilidade de melhoria da educação brasileira perpassa pela via do desenvolvimento profissional docente, o que implica na defesa de políticas públicas que favoreçam a qualificação e a valorização dos professores.

Eloi Teixeira César
Diretor Geral do Centro de Ciências

ISBN 978-85-7861-347-1



Contribuições de um Centro de Ciências

para a Formação Continuada de Professores

Fernanda Bassoli
José Guilherme da Silva Lopes
Eloi Teixeira Cesar
(Organizadores)

Contribuições de um Centro de Ciências

para a Formação Continuada de Professores

Percursos formativos, parcerias, reflexões e pesquisas



LF
EDITORIAL

LF
EDITORIAL

Contribuições de um Centro de Ciências para a Formação Continuada de Professores

Percursos formativos, parcerias, reflexões e pesquisas





Fernanda Bassoli
José Guilherme da Silva Lopes
Eloi Teixeira Cesar
(Organizadores)

Contribuições de um Centro de Ciências
para a Formação Continuada de Professores

Percursos formativos, parcerias, reflexões e pesquisas



Copyright © 2015 Editora Livraria da Física
1ª Edição

Direção editorial: José Roberto Marinho

Capa: Fabrício Ribeiro

Projeto gráfico e diagramação: Fabrício Ribeiro

Edição revisada segundo o Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa

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

Contribuições de um centro de ciências para formação continuada de professores: percursos formativos, parcerias, reflexões e pesquisas / Fernanda Bassoli, José Guilherme da Silva Lopes, Eloi Teixeira Cesar (organizadores). – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.

Vários autores.
ISBN 978-85-7861-347-1

1. Educação 2. Ensino 3. Prática de ensino 4. Professores - Formação I. Bassoli, Fernanda.
II. Lopes, José Guilherme da Silva. III. Cesar, Eloi Teixeira.

15-10309

CDD-370.71

Índices para catálogo sistemático:

1. Formação de professores: Educação 370.71
2. Professores: Formação profissional: Educação 370.71

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora.

Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107 da Lei N° 9.610, de 19 de fevereiro de 1998



Editora Livraria da Física
www.livrariadafisica.com.br

Agradecemos aos mediadores e funcionários do Centro de Ciências da UFJF, aos docentes que contribuíram no oferecimento das atividades e cursos, aos estudantes e professores da educação básica, parceiros e mestres, sem os quais as experiências aqui relatadas não teriam sentido, por fim, à CAPES pelo apoio financeiro e, principalmente, por recolocar a pauta da formação de professores no centro do debate.



Prefácio

Vou dividir com vocês a emoção de ler um livro recheado de vivências que tangenciam a educação em espaços não escolares.

Em múltiplos formatos.

Em melodias.

Em composições.

É sensacional ver pessoas que se envolvem na produção de atividades de divulgação científica num centro de ciências, pesquisar sobre os processos de formação de professores, de forma ampla, mas considerando as especificidades dessa prática.

Fiquei imaginando a grandiosidade desse feito. A potência disso que agora se materializa em páginas. Nas palavras que transbordam trabalho. Na magnitude do que está por vir. Nos desejos de fazer mais que essas experiências despertam.

E com esses relatos e reflexões ecoando em mim, pensei que antes de tratar os aspectos mais acadêmicos desses escritos, é hora de comemorar.

Comemorar essa produção com toda força. Cantar parabéns! Fazer brindes! Bater palmas! Dar viva aos autores e organizadores!

Essa comemoração em formato de livro me lembra os fogos de artifício que colorem o céu e nos fazem acreditar em dias melhores. No renovar de nós mesmos. Estrondos sonoros de luz que anunciam novos tempos.

Um livro fogo de artifício.

Um livro cujas páginas nos trazem esse deslumbre de estar em momento de mudança contínua.

Um livro repleto de cor, pela beleza das ações que veicula.

Um livro barulho, porque mexe com os nossos fazeres diários no campo da formação de professores.

Os textos que compõem este livro estão repletos de argumentos capazes de nutrir discussões sobre os processos formativos que podem ser propiciados num espaço diferente da escola. Num centro de ciências.

Primeiramente, há três contribuições que abordam as concepções e os desdobramentos políticos da formação de professores, na avaliação, na gestão

e nas possibilidades de outros formatos para se pensar essa formação, como a pesquisa docente e os grupos colaborativos.

Em seguida, o papel dos centros de ciências na formação de professores é abordado em diferentes aspectos, considerando as complexidades dessa interface. Um outro texto traz a história e a constituição das ações conjuntas com professores no centro de ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Depois, cinco textos versam sobre os grupos colaborativos na formação de professores no centro de ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora, com compartilhamento de experiências desde a constituição desses grupos, perpassando a reflexão sobre a prática docente e os envolvimento com a pesquisa.

E ao final do livro, quatro relatos sobre outros caminhos para o ensino de ciências que trazem elementos em composição com brinquedos científicos, com a história e filosofia da ciência, com a física de partículas, com a mecânica de Newton e com a astronomia.

Tal qual o show de fogos no céu noturno em um dia de festa, essa variedade de provocações pode iluminar os olhos do leitor com intensidades distintas, dependendo de sua trajetória, dependendo de seu estado de ânimo, dependendo do que está em busca.

Esse livro traz brilho para o campo da educação em espaços não escolares e para a formação de professores.

Desejo que a leitura do que aqui está impresso, possa evocar outras comemorações.

Outros acontecimentos.

Com outros grupos.

Em colaboração.

Com força.

Com coloridos.

Em luz.

Daniela Franco Carvalho

Estúdio MMuCCE

Universidade Federal de Uberlândia

Sumário

Apresentação	11
(Fernanda Bassoli; Eloi Teixeira César & José Guilherme da Silva Lopes)	

I – Formação Continuada de Professores: Políticas e Concepções

A reflexão e a pesquisa na formação e na prática dos professores: realidade, slogan ou ilusão?.....	17
(Fernanda Bassoli)	

Avaliação, gestão e formação de professores na cultura do desempenho	39
(Daniela Motta de Oliveira)	

A formação de professores em grupos colaborativos: concepções, dificuldades e contribuições.....	57
(Fernanda Bassoli & José Guilherme da Silva Lopes)	

II – Formação de Professores em Espaços Não Escolares

O papel dos centros de Ciências na formação continuada de professores ...	83
(Vania Fernandes e Silva)	

A formação continuada de professores no Centro de Ciências da UFJF: história, desafios e perspectivas.....	99
(Fernanda Bassoli, Eloi Teixeira César & José Guilherme da Silva Lopes)	

III – Grupos Colaborativos: Diferentes Olhares sobre Experiências Desenvolvidas no Centro de Ciências da UFJF

Caminhos trilhados por um grupo colaborativo de professores no Centro de Ciências da UFJF: do processo de formação à pesquisa.....	119
(Fernanda Bassoli & José Guilherme da Silva Lopes)	

Refletindo e (re)construindo a própria prática através de um grupo colaborativo de professores de ciências	139
(Fabiana Nicolatino Ruella Siqueira)	

Os espaços não formais como prática de ensino em Ciências: uma reflexão sobre as experiências vividas no magistério 155
(Hellen Kelmer Gomes)

Relato sobre as contribuições de um curso de formação continuada envolvendo o ensino de nanociência e nanotecnologia na Educação Básica..... 173
(Paulo Ricardo da Silva & José Guilherme da Silva Lopes)

Relato sobre um processo de formação continuada centrada na temática “Classificação Periódica dos Elementos Químicos” no Centro de Ciências da UFJF 189
(Cláudia Sanches de Melo Aliane, Rita de Cássia Reis, Eloi Teixeira Cesar & José Guilherme da Silva Lopes)

IV – Novos Caminhos para o Ensino das Ciências da Natureza

Formação continuada de professores que lecionam Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: ensinando conceitos de Física com brinquedos científicos..... 201
(Paulo Henrique Dias de Menezes & Wagner da Cruz Seabra Eiras)

A relação entre a HFC e os centros de Ciências: potencialidades para a formação continuada de professores de Ciências..... 221
(Marlon C. Alcantara & Marco Braga)

Física de partículas e mecânica de Newton revisitada: duas propostas didáticas para formação continuada de professores 235
(Edson E. Reinhr, Allan Diego Abreu & Thales Costa Soares)

Astronomia no Centro de Ciências da UFJF e a formação de professores do Ensino Básico com um currículo diferenciado 255
(Cláudio Henrique da Silva Teixeira)

Sobre os autores..... 273

Apresentação

Este livro, o qual temos grande orgulho em lhes apresentar, é o resultado de um trabalho desenvolvido por muitas mãos, fruto de parcerias que vem sendo estabelecidas e fortalecidas no Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), sem as quais não teria sido possível desenvolver as ricas experiências aqui relatadas e, tampouco, compartilhá-las através deste livro.

Assim, este livro tem a pretensão de apresentar a grande diversidade de ações de formação continuada desenvolvidas no Centro de Ciências da UFJF, embora tenhamos consciência que grande parte das vivências, aprendizagens e relações construídas entre as centenas de professores e estudantes que delas participaram são como o canto do sabiá, o perfume do lírio ou o sabor da jabuticaba: como traduzir em palavras tanta riqueza de sentidos produzidos por (e em) tantas pessoas?

Embora os dezoito autores deste livro tenham se esmerado em suas descrições, trazendo, em alguns casos, falas e até fotos e, mesmo as teses e dissertações que vêm sendo desenvolvidas sobre essas experiências, jamais darão conta de tanta riqueza e, principalmente, do efeito multiplicador destas aprendizagens, que se amplificam e se ressignificam no tempo, não cabendo na carga horária de qualquer curso, seja de 40, 60 ou até mesmo de 100 horas.

Apesar das diferenças na formação, nas instituições e no nível de ensino em que atuam os dezoito autores deste livro - físicos, químicos, biólogos, professores de universidades, institutos federais e de escolas públicas - o que nos une e nos mobiliza a compartilhar nossas experiências com a formação de professores e, portanto, com nossa própria formação, é a crença de que qualquer possibilidade de melhoria da educação brasileira perpassa pela via do desenvolvimento profissional docente, o que implica na defesa de políticas públicas que favoreçam a qualificação e a valorização dos professores.

Nessa linha não podemos deixar de destacar a importância da Diretoria de Educação Básica da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que, desde 2012, através do Programa Novos Talentos, vem apoiando as ações relatadas neste livro, cuja continuidade, entretanto,

encontra-se fortemente ameaçada mediante os cortes que esta instituição vem sofrendo.

Após esta breve introdução (e este desabafo), apresentaremos os elementos em que nos apoiamos para organizar os quatorze textos que compõem este livro, os quais foram agrupados em quatro seções. Na primeira seção, denominada **“Formação Continuada de Professores: Políticas e Concepções”**, reunimos três textos os quais apresentam concepções e referenciais teóricos que, de certa forma, perpassam e entrelaçam as diferentes experiências aqui relatadas, bem como as contextualizam no âmbito das políticas públicas para a formação de professores. Nesse sentido, o texto da professora **Daniela Motta de Oliveira** vai além das experiências desenvolvidas no Centro de Ciências, trazendo outros contextos e elementos que contribuem para enriquecer o debate sobre a formação de professores, o que faz com propriedade a partir do trinômio gestão-avaliação-formação e de uma crítica à mercantilização da educação.

A segunda seção, **“Formação de Professores em Espaços Não Escolares**, é constituída por dois textos. No primeiro, a professora **Vania Fernandes e Silva** faz uma importante discussão sobre o papel dos centros de ciências na formação de professores, trazendo o contexto histórico e político da constituição dos centros de ciências no Brasil, bem como dados provenientes de três estudos, dentre estes sua pesquisa de doutorado, a partir dos quais ficam evidentes as contribuições destes espaços para o desenvolvimento profissional docente. No segundo texto (re)construímos a trajetória do Centro de Ciências da UFJF desde a sua constituição, evidenciando as estreitas relações entre esta trajetória e as políticas públicas, com foco nas ações de formação continuada de professores. Este texto, constitui assim uma “ponte” para a terceira seção, possibilitando ao leitor e à leitora, compreender a origem e concepção dos grupos colaborativos de professores recentemente criados no Centro de Ciências.

Assim, na terceira seção, denominada **“Grupos Colaborativos: Diferentes Olhares sobre Experiências Desenvolvidas no Centro de Ciências da UFJF”**, reunimos cinco textos construídos com base nas experiências vivenciadas através de três diferentes grupos de professores, objetos de investigação das pesquisas de doutorado de **Fernanda Bassoli, Paulo Ricardo da Silva** e **Cláudia Sanches de Melo Aliane**, sob a orientação do professor **José Guilherme da Silva Lopes**. Desse modo, os três primeiros textos referem-se

ao grupo “**Novos Caminhos para o Ensino de Ciências**” e apresentam a trajetória do grupo sob diferentes olhares: os olhares dos professores mediadores, no primeiro texto e, no segundo e terceiro texto, os olhares de duas professoras da educação básica que participaram deste grupo, as professoras **Fabiana Nicolatino Ruella Siqueira** e **Hellen Kelmer Gomes**, que por meio de uma narrativa reflexiva, estabelecem relações entre seus percursos formativos e suas práticas pedagógicas, evidenciando não só as aprendizagens realizadas, mas principalmente, as inquietações que surgem quando se lança um olhar crítico para a própria prática, o que demanda coragem e abertura de espírito, virtudes raras, mas incontestavelmente presentes nessas professoras. No quarto texto, **Paulo Ricardo da Silva** e **José Guilherme Lopes** relatam as experiências do grupo, que teve como foco de estudo o tema **Nanociência e Nanotecnologia**, trazendo uma discussão sobre a importância e os desafios da interdisciplinaridade na educação básica e evidenciando o “movimento” dos professores participantes do grupo na direção de se qualificar e trazer essa importante temática para as suas salas de aula. No quinto texto, **Cláudia Sanches**, **Rita de Cássia Reis**, **Eloi T. César** e **José Guilherme Lopes** trazem as vivências do grupo de professores que se constituiu em busca de novas estratégias para o ensino de Química, tendo como foco as possibilidades trazidas pela **Minitabela Periódica Interativa**, recurso didático desenvolvido no próprio Centro de Ciências e que tem ressignificado o ensino e a aprendizagem dos elementos químicos, suas propriedades e aplicações.

Por fim, na quarta seção intitulada “**Novos Caminhos para o Ensino das Ciências da Natureza**”, reunimos quatro textos que versam sobre cursos com objetivo de qualificar os professores para o ensino das Ciências da Natureza, das séries iniciais do ensino fundamental ao ensino médio, sob diferentes ênfases. No primeiro texto, os professores **Paulo Henrique Dias de Menezes** e **Wagner da Cruz Seabra Eiras**, descrevem o curso “**Brinca Ciência**” que teve como foco a aprendizagem da física nos anos iniciais do ensino fundamental por meio da construção de brinquedos científicos com materiais de baixo custo. O segundo texto, de autoria dos professores **Marlon Alcântara** e **Marco Braga**, aborda o desenvolvimento do curso “**A História da Ciência no Ensino Fundamental: contadores de história**” que, valendo-se de diferentes plataformas, recursos e temáticas, teve como intuito fomentar de forma provocativa e reflexiva a inserção da história e da filosofia da ciência na

educação básica. O terceiro texto dessa seção, escrito pelos professores **Edson Reinehr**, **Allan Diego Abreu** e **Thales Costa Soares**, relata uma proposta de inserção da **Física Moderna** na educação básica, a qual envolveu professores e estudantes do ensino médio. Finalmente, no último e não menos importante texto de nosso livro, o professor **Cláudio Henrique da Silva Teixeira**, a partir da sua vasta experiência com o ensino da Astronomia, descreve como o curso que vem desenvolvendo desde a criação do Centro de Ciências foi ressignificado através do enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), trazendo importantes contribuições para a formação de professores da educação básica.

Nesta atmosfera de parceria, colaboração e muito aprendizado, convidamos vocês, leitores e leitoras, a partilhar conosco essas experiências, as quais desejamos que sejam tão ricas e inspiradoras para vocês quanto foram (e estão sendo) para nós.

Fernanda Bassoli, Eloi Teixeira César e José Guilherme da Silva Lopes

I

**Formação Continuada de Professores:
Políticas e Concepções**



A reflexão e a pesquisa na formação e na prática dos professores: realidade, slogan ou ilusão?

Fernanda Bassoli¹

Eu perco o chão, eu não acho as palavras,
Eu ando tão triste, eu ando pela sala,
Eu perco a hora
Eu chego ao fim,
Eu deixo a porta aberta,
Não moro mais em mim!

Introdução

A reflexão tem assumido uma posição central nas pesquisas sobre a formação de professores tendo em vista seu potencial de produzir conhecimentos e transformações na prática docente, estando também em destaque nas políticas de formação de professores, como nas recentes “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 continuada” (Resolução CNE/CP 2/2015), segundo a qual:

Art. 7º O(A) egresso(a) da formação inicial e continuada deverá possuir um repertório de informações e habilidades composto pela pluralidade de conhecimentos teóricos e práticos, resultado

1 Professora de Ciências e Biologia e do curso de Especialização em Educação no Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora e doutoranda no Programa de Pós-graduação em Química.

do projeto pedagógico e do percurso formativo vivenciado cuja consolidação virá do seu exercício profissional, fundamentado em princípios de interdisciplinaridade, contextualização, democratização, pertinência e relevância social, ética e sensibilidade afetiva e estética, de modo a lhe permitir:

[...]XII - **utilizar instrumentos de pesquisa adequados para a construção de conhecimentos pedagógicos e científicos, objetivando a reflexão sobre a própria prática e a discussão e disseminação desses conhecimentos [...].**

Art. 10. A formação inicial destina-se àqueles que pretendem exercer o magistério da educação básica em suas etapas e modalidades de educação e em outras áreas nas quais sejam previstos conhecimentos pedagógicos, **compreendendo a articulação entre estudos teórico-práticos, investigação e reflexão crítica**, aproveitamento da formação e experiências anteriores em instituições de ensino. (BRASIL, 2015. Grifos meus)

Especificamente sobre a formação continuada dos profissionais do magistério, as referidas diretrizes definem, no Capítulo VI:

Art. 16. A formação continuada compreende dimensões coletivas, organizacionais e profissionais, bem como o repensar do processo pedagógico, dos saberes e valores, e envolve atividades de extensão, grupos de estudos, reuniões pedagógicas, cursos, programas e ações para além da formação mínima exigida ao exercício do magistério na educação básica, **tendo como principal finalidade a reflexão sobre a prática educacional** e a busca de aperfeiçoamento técnico, pedagógico, ético e político do profissional docente. (BRASIL, 2015. Grifos meus)

A despeito da presença da reflexão nas pesquisas e nas políticas voltadas à formação de professores, esta tem virado um “senso comum” ou até mesmo um slogan no meio educacional, fazendo-se então necessário problematizá-la: De que reflexão estamos falando? É possível produzir conhecimentos a partir da reflexão sobre a prática? O papel da reflexão é produzir conhecimentos para

modificar as práticas? Em qual direção? Quais as condições materiais para que ela ocorra? Quais as relações entre reflexão e pesquisa? É possível que o professor da Educação Básica pesquise sobre a sua própria prática? Quais as potencialidades e limites desta associação entre ensino e pesquisa? Quais os possíveis caminhos (e condições) para um professor atuar como um pesquisador de sua prática?

Destaco de antemão que não pretendo responder todas as questões aqui levantadas, mas sim fomentar o debate e a reflexão sobre elas, tendo em vista que entre o discurso - presente tanto nos textos das políticas de formação de professores como também em muitas pesquisas educacionais (que em caráter prescritivo reafirmam que os professores devem ser reflexivos, pesquisadores, críticos, autônomos...), e a realidade vivenciada pelos professores nas escolas brasileiras há um enorme abismo.

Nesse contexto, os versos com que inicio este texto, cantados por Adriana Calcanhotto, nunca estiveram tão atuais, assim como o parágrafo reproduzido abaixo, de autoria das professoras Maria do Socorro Lucena Lima e Marineide de Oliveira Gomes, publicado, originalmente, há treze anos, mas que continua refletindo a situação dos trabalhadores em nosso país, que se encontra “afundado” em uma crise ética, política, econômica, social, ambiental, enfim, civilizatória.

Os trabalhadores(as) em educação e todos os outros “perdem o chão” quando vêem seu emprego ameaçado pela empregabilidade e pela terceirização, pela minimização dos direitos profissionais conquistados com muita luta, e, mais uma vez, na história da humanidade, pela exploração de sua força de trabalho. Perdem o chão quando o avanço, as novas tecnologias, em vez de proporcionarem ao homem a oportunidade de ter uma qualidade de vida, são tomados como arma para ser um fator de exclusão. Perdem o chão quando não se sabe para onde se vai, quando as condições de vida e de trabalho estão longe de se aproximarem das propagandas oficiais. O discurso que foi construído pelas demandas da área historicamente representadas nos movimentos de lutas dos educadores, tais como democratização, qualidade, trabalho coletivo, professor reflexivo/pesquisador, já não é mais uma referência

que designa a opção política da qual ele se originou. (LIMA; GOMES, 2008, p. 165)

Assim, a despeito do slogan “Pátria Educadora”, a partir do qual a atual presidente definiu, no discurso, suas prioridades e linhas de ação, estamos vivenciando profundos cortes de gastos em educação, o “devoramento” dos nossos salários pela inflação, assim como de nossas condições de trabalho, qualidade de vida e conquistas provenientes das lutas dos trabalhadores.

É a partir desse cenário que me proponho a discutir sobre a reflexão e a pesquisa na formação de professores, especialmente a formação continuada, à qual tenho me dedicado nos últimos anos e que é o foco deste livro. Nessa perspectiva, tenho como principal objetivo apresentar algumas concepções e linhas teóricas que, de certa forma, unificam as diferentes experiências relatadas neste livro, especialmente as apresentadas na segunda seção - destacando que estas são apenas fios condutores de nossas ações, que apresentam especificidades, como o leitor e a leitora poderão perceber ao realizar a leitura dos demais textos. Para tal organizei o texto em duas partes: Na primeira, abordarei a “gênese” do conceito/movimento denominado “professor-reflexivo” na formação de professores - contextualizando-o no cenário brasileiro. Na segunda parte apresentarei as diferentes concepções de reflexão e as críticas que estas tem recebido, discutindo as perspectivas e fecundidade do conceito para contexto atual. Por fim, embora com “ar” de introdução, trarei à tona (velhas e novas) questões que tem provocado inquietações em mim e, certamente, em muitos outros professores, com o intuito de manter aceso esse importante debate.

Professor reflexivo: Movimento, Conceito ou “Slogan”?

Na tentativa de compreender o contexto de produção, assimilação e disseminação do conceito/slogan/movimento denominado “professor-reflexivo” recorri a alguns autores que tem se dedicado, ou se dedicaram, à temática como Donald Schön, Kenneth Zeichner e Isabel Alarcão - no contexto internacional - e, no contexto nacional, Selma Garrido Pimenta, Evandro Ghedin e demais autores do livro organizado por estes, intitulado “Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um Conceito” (PIMENTA; GHEDIN, 2008). Cabe ressaltar a importância de tal livro para o cenário acadêmico brasileiro,

tendo em vista que traz uma discussão consistente e multifacetada sobre as origens, concepções, críticas e potencialidades do “conceito” para a formação e prática docente.

De acordo com Isabel Alarcão – professora² da Universidade de Aveiro (Portugal), nos anos oitenta do século XX os artigos sobre formação de professores começaram a aparecer repletos de referências a um professor do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, chamado Donald Schön, o qual atuou em reformas curriculares nos cursos de formação de profissionais, especialmente na área de Arquitetura. Segundo ela, as referências a este autor intensificaram-se ainda mais na década seguinte, a ponto de justificar números temáticos em periódicos, constituindo, assim, uma referência obrigatória para os formadores de professores. Segundo a autora, tal fato causou-lhe estranhamento, tendo em vista que o foco de Schön não recaía necessariamente sobre a formação de professores, sendo, inclusive, poucos os seus trabalhos voltados a esta temática³. Nesse sentido, a autora se pergunta sobre o porquê de tanta admiração pelo trabalho de D. Schön, à qual se refere como uma “coqueluche contagiante”, e aponta que o foco das obras do autor recaem sobre aspectos (e demandas) muito atuais na formação dos professores, como: a concepção de profissional, a relação entre teoria e prática e a temática da reflexão e da educação para a reflexão (ALARCÃO, 1996, p. 12).

A atividade profissional era vista por Schön como “atuação inteligente e flexível, situada e reactiva, produto de uma mistura integrada de ciência, técnica e arte, caracterizada por uma sensibilidade de artista [...]” (Idem, Ibidem, p. 14), de modo que são centrais em sua obra as noções de “conhecimento-na-ação”, “reflexão-na-ação” “reflexão-sobre-a-ação” e “reflexão-sobre-a-reflexão-na-ação”.

Assim, no início da década de 1990 a “coqueluche contagiante” chega também ao Brasil, o que, segundo Pimenta (2008), ocorreu, quando a expressão

2 Aposentada desde 2005 continua a escrever e a exercer funções de avaliação e consultoria e é frequentemente convidada para proferir conferências no país e no exterior, inclusive no Brasil.

3 Os trabalhos de Schön voltados à formação de professores apontados por Isabel Alarcão (1996), inclusive atualizados em nota da autora, foram: conferência proferida no Congresso da American Educational Research Association (1987), a qual foi publicada por Grimmett e Erickson (1988); conferência no 43º Congresso Anual da ASCD (1988), a qual foi reproduzida por Nóvoa (1992) e a conferência plenária proferida no Congresso de las Didácticas Específicas em La Formación Del profesorado (em 1992), a qual foi reproduzida por Montero Mesa e Vez Jeremias (1992).

“professor reflexivo” já havia tomado conta do cenário educacional internacional, confundindo, assim, a reflexão enquanto adjetivo – a qual é inerente aos seres humanos, com um “movimento teórico de compreensão do trabalho docente” (PIMENTA, 2008, p. 18) o qual teria ganhado força através da rápida apropriação e ampliação das ideias de Schön.

As ideias de Schön rapidamente foram apropriadas e ampliadas em diferentes países, além de seu próprio, num contexto de reformas curriculares nas quais se questionava a formação de professores numa perspectiva técnica e a necessidade de se formar profissionais capazes de ensinar em situações singulares, instáveis, incertas, carregadas de conflitos e de dilemas, que caracteriza o ensino como prática social em contextos historicamente situados. Por outro lado, também se indagava sobre o papel dos professores nas reformas curriculares. [...] O reconhecimento destes como sujeitos participantes das propostas se constituía em requisito imprescindível no sucesso da implantação de mudanças. E o conceito de professor reflexivo apontava possibilidades nessa direção. (PIMENTA, 2008, p. 21)

Segundo a autora, a disseminação do conceito no cenário brasileiro ocorreu tanto através do livro coordenado pelo professor Antônio Nóvoa “Os professores e sua formação⁴” (NÓVOA, 1992), como através da participação de pesquisadores brasileiros no I Congresso sobre Formação de Professores nos Países de Língua e Expressão Portuguesas (realizado em Aveiro, em 1993). Assim, “o conceito de professor reflexivo e tantos outros rapidamente se disseminaram pelo país afora” (PIMENTA, 2008, p. 28). Tendo em vista a importância de Schön para o “movimento” denominado professor reflexivo, voltaremos um pouco mais para as suas ideias e biografia. Antes disso, gostaria de destacar que me causa estranhamento o fato dos diferentes especialistas que têm investigado sobre a reflexão na formação e na prática de professores, especialmente os brasileiros, não contemplarem as relevantes contribuições de Paulo Freire em seus estudos visto que, segundo Silva e Araújo (2005) Freire,

4 O livro traz textos de autores da Espanha, Portugal, França, Estados Unidos e Inglaterra, são eles: Carlos Marcelo García, Angel Pérez Gomes, Antônio Nóvoa, Lise Chantraine-Demilly, Donald Schön, Kenneth Zeichner e Thomas Popkewitz.

foi um dos primeiros teóricos em educação a instituir a reflexão como um dos elementos essenciais para a prática pedagógica docente. Um exemplo disso é a citação de Freire em apenas dois dos onze capítulos do livro que me referi anteriormente (PIMENTA; GHEDIN, 2008), nos capítulos de Libâneo (2008) e de Borges (2008), mesmo assim, neste último, a referência à Freire restringe-se à discussão sobre a inter-relação entre leitura e escrita. Após estes parênteses, voltemo-nos ao grande protagonista da “coqueluche contagiante”.

Schön (1930-1997) graduou-se em filosofia (em 1951) e fez mestrado (1952) e doutorado (1955) também nesta área pela Universidade de Harvard. Foi professor de Estudos Urbanos e Educação no M.I.T. Em seu trabalho como pesquisador e consultor, focou no aprendizado organizacional e na eficácia profissional, desempenhando funções administrativas e consultivas junto a agências do governo e à indústria privada, durante sete anos, antes da sua indicação para o corpo docente do M.I.T., foi presidente da Organização para a Inovação Social e Técnica (OSTI).

Segundo ele, a sua inserção no debate sobre a educação profissional se deu a partir de um inusitado convite:

No início dos anos 70, quando William Porter, diretor da Escola de Arquitetura e Planejamento do M.I.T., pediu-me que participasse de um estudo sobre educação em arquitetura sob sua direção, eu não podia imaginar o tipo de empreendimento intelectual que estava por vir. Participei desta jornada por mais de uma década, o que me levou a debater a situação atual e o futuro da educação profissional, além de repensar e organizar as ideias de minha tese de doutorado sobre a teoria da investigação de John Dewey. (SHÖN, 2000, p. vii)

Foi nesse contexto que, a partir dos seus estudos, principalmente da obra de Dewey, Schön propõe que a formação dos profissionais “não mais se dê nos moldes de um currículo normativo que primeiro apresenta a ciência, depois sua aplicação e por último um estágio que supõe a aplicação pelos alunos dos conhecimentos técnico-profissionais” (PIMENTA, 2008, p. 19).

Segundo Schön (2000, p. vi), “o currículo normativo das escolas e a separação entre a pesquisa e a prática não deixam espaço para a ‘reflexão-na-ação’”.

Nessa perspectiva, o autor critica fortemente a racionalidade técnica na formação dos profissionais, a qual não os possibilita dar respostas às situações que emergem no dia a dia profissional, marcadas pela incerteza, porque estas demandam conhecimentos que ultrapassam a ciência e a técnica.

A racionalidade técnica é uma epistemologia da prática derivada da filosofia positivista, construída nas próprias fundações da universidade moderna [...]. A racionalidade técnica diz que os profissionais são aqueles que solucionam problemas instrumentais, selecionando meios técnicos mais apropriados para propósitos específicos. **Profissionais rigorosos solucionam problemas instrumentais claros, através da aplicação da teoria e da técnica derivadas de conhecimento sistemático, de preferência científico.** (SCHÖN, 2000, p. 15. Grifos meus)

Schön defende uma outra epistemologia da prática, em que a experiência e a reflexão na experiência, ou “reflexão-na-ação”, são valorizadas. Assim, ele utiliza (e dá destaque) à expressão “conhecer-na-ação” para referir-se “aos tipos de conhecimento que revelamos em nossas ações inteligentes⁵” e dá como exemplos o andar de bicicleta e a análise instantânea de uma folha de balanço de uma empresa, apontando que em ambos os casos “o conhecimento está na ação” sendo uma característica não sermos capazes de verbalizar sobre esse tipo de conhecimento (SCHÖN, 2000, p. 31). Entretanto, segundo ele:

[...] É possível, às vezes, **através da observação e da reflexão sobre nossas ações, fazermos uma descrição do saber tácito⁶** que está implícito nelas. Nossas descrições **serão de diferentes tipos**, dependendo de nossos propósitos e das linguagens disponíveis para essas descrições. Podemos fazer referência, por exemplo, às sequências de operações e procedimentos que executamos; aos

5 Schön se refere a ações inteligentes, não no sentido intelectual, mas no sentido de uma “performance habilidosa”, seja em relação à uma ação, a um julgamento ou a um reconhecimento, a qual está associada a um “talento artístico” que os profissionais demonstram em certas situações da prática que são únicas, incertas e conflituosas (SCHÖN, 2000, p. 29).

6 Segundo Schön o termo conhecimento tácito foi cunhado por Michael Polanyi em “The Tacit Dimension” (1967) e é entendido pelo primeiro como processos não lógicos através dos quais fazemos julgamentos habilidosos, decisões e ações que tomamos espontaneamente.

indícios que observamos e às regras que seguimos; ou aos valores, às estratégias e aos pressupostos que formam nossas “teorias” da ação. Qualquer que seja a linguagem que venhamos a empregar, **nossas descrições do ato de conhecer-na-ação são sempre construções.** (Idem, ibdem. Grifos meus)

Assim, destaca o caráter dinâmico característico das “tentativas” de descrições do “conhecer-na-ação”:

Elas são sempre tentativas de colocar de forma explícita e simbólica um tipo de inteligência que começa por ser tácita e espontânea. Nossas descrições são conjecturas que **precisam ser testadas contra observações de seus originais**, dos quais, pelo menos em um certo aspecto, elas provavelmente distorcerão. Porque o processo de conhecer-na-ação é dinâmico, e os “fatos”, os “procedimentos” e as “teorias” são estáticos. (Idem, ibdem. Grifos meus)

Segundo o autor, mediante um resultado inesperado em nossas ações temos duas possibilidades, ou ignoramos “os sinais” mantendo a constância de nossas ações, ou podemos “refletir-sobre-a-ação” pensando retrospectivamente sobre o que fizemos, de modo a descobrir como o nosso ato de “conhecer-na-ação” pode ter contribuído para um resultado inesperado.

Podemos proceder dessa forma após o fato, em um ambiente de tranquilidade, ou podemos fazer uma pausa no meio da ação para fazer o que Hanna Arendt (1971) chama de ‘parar e pensar’. Em ambos os casos nossa reflexão não tem qualquer conexão com a ação presente. Como alternativa, podemos refletir no meio da ação, sem interrompê-la. Em um presente-da-ação, um período de tempo variável com o contexto, durante o qual ainda se pode interferir na situação em desenvolvimento [...]. Eu diria, em casos como este que **refletimos-na-ação.** (SCHÖN, 2000, p. 31)

Desse modo, a ênfase de Schön recai sobre “reflexão-na-ação”, a qual para ele tem uma função crítica, questionando a estrutura de pressupostos do ato de conhecer-na-ação. Entretanto, em consonância com Gimeno Sacristán

(1998, apud LIBÂNEO, 2008), considero que é difícil e, por vezes inútil, “refletir-na-ação”, pois ninguém enquanto está caindo de uma bicicleta, por exemplo, é capaz de refletir sobre o que provocou o tombo, de modo que é muito mais profícuo refletir sobre a ação de modo a se evitar futuros “tombos”. Penso assim, que a reflexão sobre a ação, bem como a reflexão sobre a reflexão na ação, tem um papel central no processo de desenvolvimento profissional docente, tendo em vista o seu potencial em possibilitar ao profissional construir uma forma pessoal de conhecer, ajudando-o a determinar suas ações futuras, a compreender (antigos) e futuros problemas e a descobrir novas soluções (ALARCÃO, 1996, p. 19).

Nessa perspectiva, Schön em seu livro “Educando o Profissional Reflexivo” (SCHÖN, 2000) analisa diferentes “designs” de educação profissional a partir de situações reais. Nesse livro, chamou-me especialmente a atenção o capítulo 11, cujo título é “Como um Ensino Prático Reflexivo pode Conectar os Mundos da Universidade e da Prática”, em que o autor enfatiza a necessária conexão entre a teoria (da academia) e prática, ou transpondo para a nossa área de estudos, entre universidade e escola, e introduz o capítulo com os seguintes questionamentos:

- Que forma deve ter um ensino prático reflexivo? [...] **Que tipos e níveis de reflexão devem ser encorajados?**

- Em **que pontos no currículo** – ou, mais genericamente, **no ciclo da vida do desenvolvimento profissional** – deve ser introduzido um ensino prático?

- Qual deve ser a relação entre um ensino prático reflexivo, em sequência e conteúdo, com as cadeiras em que se ensinam as disciplinas?

- Quem deve desenvolver o ensino prático?

- Que **tipos de pesquisa e pesquisadores** são essenciais para o seu desenvolvimento? (SCHÖN, 2000, p. 223. Grifos meus.)

Reproduzo aqui estas questões tendo em vista que, embora estas tenham sido lançadas na década de 1980 quando o referido livro foi publicado, ainda permanecem vivas e desafiadoras. Assim, apesar das inúmeras críticas que têm sido dirigidas aos trabalhos de Donald Schön - as quais contribuem ainda mais para ampliar, refinar e readequar suas ideias ao contexto educacional -, é inquestionável sua influência nas reformas educacionais de diversos países (PIMENTA, 2008), inclusive o nosso, sendo, ao meu ver, a principal delas a que ocorreu nos primeiros anos do século XXI⁷ e que rompeu com o formato “3+1” dos cursos de formação de professores. Tal formato, expressão maior da racionalidade técnica, era caracterizado pela ênfase nas disciplinas de caráter teórico durante os primeiros três primeiros anos do curso, sendo o último ano dedicado à prática, na forma de estágio curricular.

Voltando-me então para o referido capítulo, após analisar vários exemplos de desenhos curriculares Schön conclui:

O simples esboço dessas variações sobre a ideia de um ensino prático reflexivo dá uma boa ideia da **dificuldade de trazê-las à realidade**.

Profissionais, instrutores e professores das disciplinas serão chamados a desenvolver **vários níveis de reflexão que transcendem a prática educacional normal**. Os **profissionais terão de aprender a refletir sobre suas próprias teorias tácitas**; os professores das disciplinas, sobre os métodos de investigação; os instrutores, sobre as teorias e os processos que eles trazem para sua própria reflexão-na-ação.

Esse tipo de reflexão demandará uma pesquisa do tipo que já afirmei ser necessária para o apoio de um ensino prático reflexivo, pois, para cumprir os papéis que descrevi, os professores, os instrutores e os pesquisadores terão que estudar sua própria prática. (Idem, ibidem, p. 237. Grifos meus)

7 Vide a Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002, especialmente os artigos 12 e 13. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf. Acesso em 11 set. 2015.

Eis o desafio a que temo-nos lançado ao dedicarmo-nos à formação continuada de professores. Vale destacar que a elaboração do presente livro foi um importante passo, uma vez que possibilitou a nós, autores, um olhar mais crítico sobre as nossas práticas enquanto formadores.

Desse modo, a importância da reflexão (na ação, sobre a ação e sobre a reflexão na ação) consiste em tomarmos consciência dos conhecimentos tácitos, trabalhando-os, criticando-os, examinando-os e melhorando-os, a fim de que também possamos transmiti-los aos professores mais inexperientes, de modo a que estes possam começar a dominar os aspectos mais sutis e complicados do ensino (ZEICHNER, 1993).

Para além do saber na ação que vamos acumulando ao longo do tempo, quando pensamos no nosso ensino quotidiano, também **estamos continuamente a criar saber**. As estratégias de ensino que usamos na sala de aula encarnam teorias práticas sobre o modo de entender os valores educacionais. **A prática de todo o professor é o resultado de uma ou outra teoria, quer ela seja reconhecida quer não.** [...] Na minha opinião, a diferença entre teoria e prática é, antes de mais, um desencontro entre a teoria do observador e a do professor, e não um fosso entre a teoria e a prática. (ZEICHNER, 1993, p. 21. Grifos meus)

Tal visão sobre a reflexão traz em si grandes perspectivas para a formação de professores e para a sua valorização profissional, remetendo a questões que têm sido muito debatidas na área como a relação teoria-prática, o papel da pesquisa e a epistemologia do(s) saber(es) docente(s).

Para finalizar esta seção, cabe destacar que o conceito de reflexão, conforme trazido por Donald Schön, a partir de seus estudos de Dewey, tem sofrido desvirtuações do seu contexto original - marcado pela crítica à racionalidade técnica na formação dos profissionais, como foi destacado anteriormente -, a ponto de Zeichner proferir o alerta:

No meio de toda esta atividade de investigadores da educação, formadores de professores e professores, tem havido muita confusão sobre o significado, em casos particulares, do termo reflexão e de outros estritamente relacionados com ele, como 'investigação pelos

professores' ou 'emancipação'. Chegou-se ao ponto de incorporar no discurso sobre a prática reflexiva tudo aquilo em que se acredita dentro da comunidade educacional acerca do ensino, aprendizagem, escolaridade e ordem social. **Assim, por si só, o termo reflexão perdeu virtualmente qualquer significado.** (ZEICHNER, 1993, p. 15. Grifos meus)

O conceito “professor-reflexivo” tem se transformado, assim, em um “slogan”, que serve a diversos interesses e concepções formativas, inclusive aos interesses mercadológicos, sempre disposto a vender “novas” ideias e pacotes instrucionais. E é nesse sentido que, ao discutir sobre a reflexão na formação (e na prática) de professores é preciso ter clareza a respeito de que reflexão está se falando e a quem ela interessa, considerando ainda as políticas educacionais e suas relações com a gestão, a avaliação e as condições de vida e de trabalho dos docentes, conforme discutido neste livro pela professora Daniela Motta de Oliveira. Assim, remetendo-me a questão trazida já no título desta seção – “Professor reflexivo: Movimento, Conceito ou ‘Slogan?’”- acrescentaria mais uma: - Ou tudo isso?

Afinal, de que reflexão estamos falando? Das Críticas à Fecundidade do Conceito

O termo reflexão tem sido muito difundido e usado por qualquer autor ou corrente pedagógica (ZEICHNER, 1993; LIMA; GOMES, 2008) e isso tem acarretado consequências, na prática, a ponto de tornar um slogan sem o devido conteúdo, conforme citamos anteriormente. Portanto, encontramos vários autores que tem tentado fazer uma reflexão sobre o enfoque reflexivo, dentre estes destacamos alguns como: Zeichner (1993), Liston e Zeichner (1993), Alarcão (1996) e Pimenta e Ghedin (2008).

Segundo Zeichner (1993), o termo reflexão perdeu o sentido usado por Schön tendo em vista que passou a ser utilizado em diferentes (e até mesmo contraditórias) concepções sobre a formação de professores e, nesta direção, o autor apresenta quatro tradições históricas da prática reflexiva: acadêmica, de eficiência social, desenvolvimentista e de reconstrução social. Também com o intuito de demarcar as diferentes concepções de reflexão ou de “reflexividade”,

Libâneo (2008) descreve duas concepções relativamente opostas: a reflexividade de cunho neoliberal e a reflexividade de cunho crítico, cujas características apresentamos no Quadro 1.

Quadro 1: Características da Reflexividade Crítica e Neoliberal.

Características Comuns do Contexto	
<ul style="list-style-type: none"> • Alteração nos processos de produção decorrentes dos avanços científicos e tecnológicos • Estreita ligação ciência – tecnologia • Reestruturação produtiva • Intelectualização do processo produtivo • Empoderamento dos sujeitos – Flexibilidade Funcional 	
Reflexividade Crítica	Reflexividade neoliberal (linear, dicotômica, pragmática)
Características do professor crítico-reflexivo	Características do professor reflexivo
<ul style="list-style-type: none"> • Fazer e pensar, a relação teoria e prática • Agente numa realidade social construída • Preocupação com a apreensão das contradições • Atitude e ação críticas frente ao mundo capitalista e sua atuação • Apreensão teórico-prática do real • Reflexividade de cunho sociocrítico e emancipatório <p>Orientações teóricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marxismo/neomarxismo • Construtivismo histórico-cultural ou socioconstrutivismo ou interacionismo sociocultural <p>Reconstrucionismo social</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexividade crítica <p>Fenomenologia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apreensão subjetiva do real • Reflexividade subjetiva (compreensividade) <p>Teoria da ação comunicativa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexividade comunicativa • Reflexividade Hermenêutica 	<ul style="list-style-type: none"> • Fazer e pensar, a relação teoria e prática • Agente numa realidade pronta e acabada • Atuação dentro da realidade instrumental • Apreensão prática do real • Reflexividade cognitiva e mimética <p>Orientações teóricas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paradigma racional-tecnológico • Cognitivismos • Ciência cognitiva e teoria do processamento da informação • Pragmatismo • Tecnicismo • Construtivismo Piagetiano

Fonte: Libâneo (2008).

Segundo o autor, ambas as concepções têm origem epistemológica na mesma fonte teórica: a modernidade e, dentro dela, o Iluminismo, haja vista que a modernidade tem uma forte crença na supremacia da razão e na reflexão, intrínseca aos seres humanos, a qual é vista como a capacidade de pensarmos

sobre nossos atos, sobre as construções sociais, intenções, representações e estratégias de intervenção, supondo a necessidade de utilizar o conhecimento para mudar a realidade, mas também para mudar nossas intenções, nossas representações e o próprio processo de conhecer.

O autor, entretanto, alerta que “a proposta ‘reflexiva’ pode levar a acreditar que a reflexão sobre a prática gera, por si só, formas de intervenção, o que pode não ser verdadeiro”, tendo em vista que “a influência das teorias pedagógicas e de ensino nas representações dos professores não tem, necessariamente, equivalência em seus procedimentos, atividades, valores postos em prática nas salas de aula” (LIBÂNEO, 2008, p. 66-67). Nesta direção, Smyth (1991), trabalhando com grupos de professores, descreve um enfoque para favorecer a reflexão crítica sobre a prática, assim como sua “reconstrução”, a partir das quatro ações⁸ descritas no quadro abaixo (Quadro 2).

Quadro 2: Fases da reflexão crítica propostas por Smyth (1991).

- | |
|---|
| <p><i>1-Descrever: O que estou fazendo?</i>
<i>2-Informar⁹: Que significado tem o que eu faço?</i>
<i>3-Confrontar: Como cheguei a ser ou a agir desta maneira?</i>
<i>4-Reconstruir: Como poderia fazer as coisas de um modo diferente?</i></p> |
|---|

Fonte: Smyth, 1991. Tradução minha.

Assim, tendo em vista o polissemismo da reflexão na prática docente, torna-se necessário um posicionamento frente ao tema e, mais do que isso, faz-se necessário um diálogo com teorias que possibilitem aos professores, colaborativamente, enxergarem além das suas próprias teorias, rotinas e experiências imediatas, possibilitando-os ver os condicionantes estruturais de seu trabalho, da sua cultura e de suas formas de socialização tendo como pressuposto o reconhecimento dos professores como intelectuais críticos (LIBÂNEO, 2008). Nesta perspectiva, ressaltando a necessidade de condições adequadas de trabalho e salário, concordo com o autor que “estaríamos frente a uma reflexividade

8 No grupo colaborativo que descrevemos nos três primeiros textos da Seção II utilizamos uma versão adaptada por nós do referido ciclo. Não a apresentamos no presente livro tendo em vista que ainda estamos na fase de análise dos dados da pesquisa-ação desenvolvida junto ao grupo.

9 Em seu artigo, escrito em espanhol, Smyth usa o termo “inspiración” ou “inspirar”, assim optei por utilizar o verbo “informar”, conforme utilizado por outros pesquisadores brasileiros que tem se remetido às quatro ações propostas por Smyth (1991), como Ibiapina (2008), Libâneo (2008) e Santos e Fernandes (2009).

emancipadora, a caminho de uma real autonomia do professorado” (Idem, *Ibdem*, p. 67).

“Professor-reflexivo”: das críticas a novas (e fecundas) perspectivas

Conforme tenho enfatizado desde o início deste texto a adoção acrítica do conceito de professor como profissional reflexivo pode levar a visões distorcidas sobre o mesmo, podendo inclusive ser usado para responsabilizar os professores pelos problemas estruturais do ensino, em nome da modernidade e da autonomia do professor (LIBÂNEO, 2008). Nesse sentido, é importante conhecer as principais críticas que o conceito tem recebido, uma vez que estas têm contribuído para ressignificá-lo sob diferentes perspectivas, as quais apresentaremos a seguir.

- Reflexão: do campo individual ao trabalho coletivo e emancipatório

A reflexão como prática individual tem sido assinalada por Liston e Zeichner (1993) como um dos limites da teoria de D. Shön, uma vez que, segundo estes autores, a referida teoria está assentada sobre pressupostos profissionais em que se aplicam práticas reflexivas individuais que têm como objetivo promover mudanças imediatas em um contexto restrito (BORGES, 2008).

Segundo esta autora, embora seja perceptível que Shön não tenha ignorado o componente institucional da prática profissional, sua teoria não proporciona uma análise que ajuda a entender a base que perspectiva esta reflexão e que questiona os limites institucionais, levando a um repensar das condições básicas de análises e valoração que tem os profissionais. Nesse sentido, “essa visão da reflexão como prática individual, de que os docentes devem refletir mais sobre sua prática, leva a supor que são eles que devem resolver os problemas educativos” (BORGES, 2008, p. 206).

Assim, concordo com Lima e Gomes quando estas afirmam que

A reflexão necessária para os(as) pedagogos(as) e demais educadores(a) nesse momento histórico é aquela que tem como ponto de partida e de chegada um **projeto de emancipação humana**, não perdendo de vista os(as) professores(as) como uma **categoria profissional**. Entendida dessa maneira, **a reflexão não é**

uma atitude individual, ela pressupõe relações sociais, revela valores e interesses e sociais, culturais e políticos, não é um processo mecânico [...]. É antes uma prática que deve expressar o nosso poder de reconstrução social (p.164. Grifos meus).

Nesta perspectiva de reflexão, vista como um trabalho coletivo de análise crítica das práticas escolares e de seu contexto social, histórico e cultural, potencializa-se tanto a autonomia e capacidade de reconstrução social pelos professores, como também os fortalece enquanto categoria profissional.

- O “conteúdo” ou foco da reflexão: da sala de aula ao contexto social mais amplo

Outra crítica que tem sido frequentemente direcionada à ideia do professor-reflexivo diz respeito à ausência de um conteúdo ou foco para a reflexão, uma vez que a perspectiva de Shön, não propõe qual deve ser o campo de reflexão e se esta reflexão pode estar a serviço da justificativa de princípios e normas vigentes em nossa sociedade que levem ao individualismo, à tecnocracia e ao controle social em vez da realização dos ideais de emancipação, igualdade e justiça, conforme afirma Borges (2008, p. 208) fazendo menção ao teórico Contreras (1997).

Os limites da reflexão levam à conclusão de que **a mera reflexão sobre o trabalho docente na sala de aula pode ter um resultado insuficiente para a elaboração de uma compreensão teórica sobre os elementos que sustentam a prática do professor**, e que esses professores podem não ter consciência. (BORGES, 2008, p 208. Grifos meus)

Ainda segundo esta autora, o que Liston e Zeichner temem é que

Ao não se estabelecer um **conteúdo específico que aponte para as preocupações sociais e políticas da prática educativa**, evite-se um critério de contraste, o que dificulta o surgimento daqueles que podem ser questionados e transformados nos contextos institucionais. (Idem, p. 207. Grifos meus)

Assim, o que tal crítica aponta é a ausência de uma compreensão crítica do contexto social no qual se desenvolve a ação educativa, incluindo fatores externos às aulas, como a concreção dos currículos e seu desenvolvimento, além da análise profunda dos problemas em suas origens socioculturais e históricas.

O ensino, enquanto prática institucionalizada, está submetido à influência de grupos hegemônicos que defendem interesses que podem ser opostos aos valores educacionais. É necessário desvelar o sentido ideológico que se manifesta no ensino e descobrir as possibilidades de transformação que não são vistas. Nesse sentido, **a reflexão crítica é emancipatória, porque liberta as visões acríticas, os hábitos, as tradições e costumes não questionados**, as formas de coerção e de dominação que tais práticas supõem o auto-engano dos professores. (BORGES, 2008, p. 210. Grifos meus).

- O papel da(s) teoria(s) na reflexão

A insuficiência mostrada por certas concepções sobre o professor como profissional reflexivo e a falta de um conteúdo concreto que reflita um compromisso social emancipador leva à busca de modelos que entendem os professores como intelectuais críticos, autônomos com intenção transformadora, conforme defendido por Contreras (1997) e Giroux (1997). Nesta direção, alguns autores têm justificado a necessidade de se dispor de uma análise teórica, de uma teoria crítica, que permita aos professores tomarem consciência dessa situação, sendo esta uma terceira crítica que tem sido direcionada à ideia de prática reflexiva de Donald Schön: a ausência de teorias que ampliem as perspectivas de análise dos profissionais, para além de seu “conhecimento na ação”.

Segundo Borges (2008), essa concepção dos professores como intelectuais tem sido desenvolvida por Giroux, a partir das ideias de Gramsci sobre a fundação dos intelectuais na produção e reprodução da vida social. Giroux defende que a teoria deve ter um potencial próprio para construir críticas e estabelecer uma base, na qual se assentem novas formas de relações sociais.

Para finalizar, o crescente aumento de trabalhos em torno do conceito de professor-reflexivo aponta para a fertilidade deste ao acentuar a possibilidade

de produção do conhecimento, em especial os saberes da docência, realçando a importância da escola na produção da docência e no desenvolvimento profissional dos professores, pondo em relevo essa produção no coletivo do projeto pedagógico e, em consequência, “apontam para a valorização do sujeito/profissional professor e para a possibilidade da autoria/autonomia na docência” (VALADARES, 2008, p. 189).

Concluindo, por ora...

Embora com jeito de introdução, peço licença ao leitor ou a leitora para finalizar este texto trazendo a tona minhas vivências e inquietações enquanto professora, visto que desde que me deparei com a literatura sobre o professor-reflexivo ou professor-pesquisador, há cerca de dez anos atrás, as questões que listei na introdução deste texto têm me incomodado. Cabe destacar que, em um primeiro momento, tais perspectivas teóricas vieram-me como um “elixir”, como uma solução imediata para os meus problemas relacionados à necessidade de melhorar a minha prática. Entretanto, tal ilusão durou pouco, pois embora muito se fale sobre a importância da reflexão e da pesquisa sobre a prática docente, quase nada se discute sobre como fazê-la e das condições (quase inexistentes) para tal. Dentre os autores que denunciam tais questões destacou-se José Gimeno Sacristán, o qual faz uma abordagem muito pertinente sobre a questão, conforme transcrevo abaixo:

O pós-positivismo apresenta-se em metáforas muito atraentes, como a de converter os professores em profissionais reflexivos, em pessoas que refletem sobre a prática, quando, na verdade, o professor que trabalha não é o que reflete, o professor que trabalha não pode refletir sobre sua prática porque não tem tempo, não tem recursos e, até porque, para sua saúde mental, é melhor que não reflita muito... (GIMENO SACRISTÁN, 2008, p. 82)

A partir daí veio-me um grande sentimento de frustração, porém acompanhado de um desejo de busca das condições de trabalho para tal. Assim, tal busca se concretizou - infelizmente apenas no âmbito individual - através da minha aprovação em um concurso público para a atuação em um colégio de aplicação, em regime de dedicação exclusiva e com carga horária de trabalho

compatível com a realização do tripé ensino, pesquisa e extensão, no qual se alicerçam as universidades brasileiras.

Embora isso tenha resolvido, em parte, meu problema, não resolve o problema dos milhões de professores brasileiros que atuam em diversas escolas, muitas vezes em três turnos, em condições de trabalho e de salário extremamente precárias, os quais têm ouvido ou lido constantemente, na mídia, e até mesmo na legislação sobre formação de professores, que eles têm que ser professores-reflexivos, professores-pesquisadores, intelectuais-críticos etc. Como se a reflexão fosse um atributo, a princípio, ausente nos professores.

A despeito de parecer inútil discutir as potencialidades da reflexão e da pesquisa sobre a prática docente, se não há (ainda) possibilidades reais para desenvolvê-las em nosso país (salvo em poucas escolas, como os colégios de aplicação, por exemplo), penso que esta discussão não seja inócua, ao contrário, penso que ela deva estar atrelada a uma pauta de reivindicações sobre a valorização da profissão docente, sem a qual não será possível buscar, lutar ou defender melhores condições de trabalho para os professores. Assim é preciso muito avançar para que os professores brasileiros possam ter condições adequadas de trabalho: que entendo como trabalhar integralmente em uma única escola (com infraestrutura adequada), receber salários dignos e ter possibilidade e condições para desenvolver-se profissionalmente.

Sem tais condições é impossível falar-se em professor-reflexivo e professor-pesquisador, chegando a ser um “insulto” aos milhões de professores que estão atuando em condições precárias nas escolas brasileiras.

Referências bibliográficas

ALARCÃO, Isabel. Reflexão Crítica sobre o pensamento de D. Schon e os programas de formação de professores. **R. Fac. Educ.**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 11-42, jul./dez. 1996.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO/CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO CONSELHO PLENO/RESOLUÇÃO Nº 2, DE 1º DE JULHO DE 2015. Brasília, DF: MEC/CNE. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17719-res-cne-cp-002-03072015&category_slug=julho-2015-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 23 set. 2015.

BORGES, Rita de Cássia Monteiro Barbugiani. O professor reflexivo-crítico como mediador do processo de inter-relação da leitura-escritura. In: PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um conceito** (p. 201-2018), 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008, p. 201-218.

CONTRERAS, Domingo. **La autonomía del profesorado**. Madrid: Ediciones Morata, 1997.

GIMENO SACRISTÁN, José. **Poderes Inestables em Educación**. Madrid: Morata, 1998.

GIMENO SACRISTÁN, José. Tendências Investigativas na Formação de Professores. In: PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um conceito** (p. 201-2018), 5ª ed. São Paulo, Cortez, 2008, p. 81-87.

GIROUX, Henry. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

GRIMMETT; P.; ERICKSON, G. (Eds.). **Reflection in Teacher Education**. New York, Teachers College, 1988.

LIBÂNEO, José Carlos. Reflexividade e Formação de Professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In: PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um conceito** (p. 163-183), 5ª ed. São Paulo, Cortez, 2008, p. 53-80..

LIMA, Maria do Socorro Lucena; GOMES, Marineide de Oliveira. Redimensionando o papel dos profissionais da Educação: algumas considerações. In: PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um conceito** (p. 163-183), 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008, p. 163-186.

LISTON, D.P.; ZEICHNER, K.M. **Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización**. Madrid: Morata, 1993.

IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo. **Pesquisa Colaborativa: Investigação, formação e produção de conhecimentos**. Brasília, Liber livro Editora, 2008, 136 p.

MONTERO MESA, L.; VEZ JEREMIAS, J.M. (Eds.). **Las Didácticas Específicas en La Dormación Del Profesorado**. Santiago de Compostela, Tórcules Edicións, 1992.

NÓVOA, Antonio. (Coord.) **Os Professores e sua Formação**. Lisboa, Dom Quixote e IIE, 1992.

PIMENTA, Selma Garrido. Professor Reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um conceito** (p. 163-183), 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008, p. 17-52.

PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro. (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um conceito** (p. 163-183), 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008, 224 pp.

SANTOS, Vanda Luiza; FERNANDEZ, Carmem. Processo Reflexivo: Análise a partir de uma intervenção na Formação Contínua de Professores de Química. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC). Florianópolis, 2009.

SCHÖN, Donald. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed Sul, 2000. 256 pp.

SILVA; Everson Melquiades Araújo; ARAÚJO, Clarissa Martins. Reflexão em Paulo Freire: Uma Contribuição para a Formação Continuada de Professores. **V Colóquio Internacional Paulo Freire**. Recife, 2005. Disponível em: <http://189.28.128.100/nutricao/docs/Enpacs/pesquisaArtigos/reflexao_em_paulo_freire_2005.pdf>. Acesso em: 24 set. 2015.

SMYTH, John. Una pedagogía crítica de la práctica en el aula. **Revista de Educación**, 294, p. 275-300, 1991.

VALADARES, Juarez Melgaço. O professor diante do espelho: reflexões sobre o conceito de professor reflexivo. In: PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um conceito** (p. 187-200), 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008. 224 pp.

ZEICHNER, Kenneth M. **A Formação Reflexiva de Professores: Ideias e Práticas**. Lisboa: Educa, 1993, 131 p.

Avaliação, gestão e formação de professores na cultura do desempenho

Daniela Motta de Oliveira¹

Está lançado o desafio aos formadores de opinião, dirigentes dos vários níveis e dos mais diferentes ramos de atividade e, em especial, à classe política: ou assumimos essa proposta ou devemos deixar cair a máscara e parar de pronunciar discursos grandiloquentes sobre educação, em flagrante contradição com uma prática que nega cinicamente os discursos proferidos. (DERMEVAL SAVIANI, 1999)

Nos últimos anos, o Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) tem sido desafiado a assumir a tarefa que é, ao mesmo tempo, seu objetivo fundante e sua vocação: a formação inicial e continuada de professores. No primeiro caso, localizam-se os estágios curriculares das licenciaturas, projetos de ensino (Treinamento Profissional), projetos de extensão e de pesquisa, que contam com os acadêmicos de diferentes cursos da UFJF. No caso da formação continuada, foco da discussão que ora realizamos, situam-se projetos de Extensão/Aperfeiçoamento de Professores, cursos de Especialização *latu sensu*², dentre outras modalidades.

-
- 1 Professora dos anos iniciais do ensino fundamental e do Curso de Especialização em Educação no Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação João XXIII/UFJF. Desenvolve, com um grupo de professores do Departamento de Ciências Naturais, desde 2009, o projeto de Treinamento Profissional intitulado *Ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental: explorando as possibilidades do Centro de Ciências da UFJF*.
 - 2 Atualmente, dois cursos em nível de Especialização estão funcionando na escola: Curso de Especialização em Educação no Ensino Fundamental e Curso de Especialização em Educação Física

Desenvolvemos, apoiados pelo Centro de Ciências da UFJF³, três projetos que considero relevantes e que, embora partindo da mesma escola, e com um grupo de professores com grande afinidade político-acadêmica, têm características diferentes.

O primeiro projeto, intitulado “Formação Continuada dos Professores da Rede Municipal de Ewbank da Câmara” (2011/2012), surge a partir da demanda do próprio município, que solicitou ao colégio o desenvolvimento de um programa de formação continuada para os seus docentes, visto seu desempenho no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) não ser satisfatório. Desenvolvido durante dois anos, o projeto partiu de uma discussão realizada em várias reuniões com a Secretaria Municipal de Ewbank, a partir das necessidades apresentadas pelos professores municipais, incluindo-se a emergência da utilização do computador e internet, uma vez que o município aderiu ao programa nacional Um Computador para cada Aluno (UCA). Esse levantamento inicial fez com que o projeto desenvolvido estivesse ancorado no chão da escola, permitindo atender a professores de formações distintas (em nível médio e em nível superior) e se articular de forma a contemplar as especificidades locais. É preciso registrar que os encontros presenciais, quinzenais, durante 10 meses no primeiro ano, ocorreram aos sábados, sem previsão de remuneração extra para os professores municipais. Registramos que 90% dos professores tiveram a certificação do curso, o que significa que tiveram, no mínimo, 75% de frequência nos encontros.

O segundo projeto, articulado ao primeiro, é o curso de Especialização em Educação no Ensino Fundamental, criado em 2011, com base na experiência de Ewbank da Câmara. O grupo de professores envolvido no primeiro projeto se ampliou, discutiu e desenvolveu o projeto da pós-graduação, pública e gratuita, que está se consolidando como referência para a formação continuada de professores na área de abrangência de nosso município. O público atendido neste curso é composto tanto de professores com anos de experiência quanto recém-formados, e, até mesmo professores com outras titulações.

Escolar, ambos gratuitos e abertos à comunidade.

3 O Centro de Ciências da UFJF é um importante parceiro nos três projetos em tela, tanto pela participação direta de professores vinculados a ele nos cursos, quanto pela cessão de espaço físico para o desenvolvimento das atividades.

Muito embora o curso de Especialização seja aberto à comunidade, que participa de uma seleção para preencher as 30 vagas oferecidas⁴, podemos registrar muitas dificuldades que os professores/alunos encontram para garantir, em suas escolas, um horário que lhes permita participar das aulas, que ocorrem às quintas e sextas-feiras à noite e aos sábados pela manhã. Não raro, faltas são justificadas devido a atividades nas escolas para as quais os alunos não tiveram possibilidade de se ausentar.

O terceiro projeto, GESTAR II – Gestão da Aprendizagem Escolar, foi uma política pública do Ministério da Educação (MEC), voltada para formar professores/tutores e cursistas do 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental em Língua Portuguesa e Matemática. Desenvolvemos esse projeto em duas turmas, a primeira em 2012/2011 e a segunda em 2013. Esta experiência foi singular, pois, pela primeira vez, desenvolvemos uma política que se articulava com o MEC e que era parte das ações desenvolvidas no âmbito da Rede Nacional de Formação Docente.

Nossa tarefa, diferentemente dos dois cursos citados anteriormente, foi muito específica, visto que a estrutura do curso e o material do programa GESTAR II foi disponibilizado pelo MEC, já que se tratava de uma política nacional. Posso afirmar que, não obstante tal característica, a equipe do GESTAR II/UFJF, formada por professores do Colégio de Aplicação e da UFJF, desenvolveu um trabalho diferenciado, dentro dos limites possíveis, que pode ser visto em diferentes artigos, monografias de final de curso de Pedagogia, capítulos de livros deste grupo já publicados.

Ao analisar todo o processo do programa GESTAR II, a partir das avaliações dos tutores e das discussões com o grupo de professores da equipe da UFJF, além dos relatórios enviados pelo MEC, identificamos alguns problemas que, a meu ver, podem balizar a discussão que fazemos neste texto.

Do ponto de vista da coordenação geral do programa, identificamos que, entre os professores tutores, ocorreu uma certa insatisfação com os resultados alcançados. Para alguns, o desenvolvimento das ações não repercutiu efetivamente na melhoria do desempenho dos alunos, especialmente em Matemática. Entretanto, é preciso enfatizar, o programa GESTAR II,

4 Em 2012, tivemos 152 professores inscritos na seleção; para a turma de 2013, foram 124 professores; para a turma de 2014, tivemos um total de 132 candidatos.

sendo uma política nacional, não se baseava no Currículo Básico Comum da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. Notou-se uma ansiedade crescente entre os professores que teriam seus alunos avaliados pelo Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública (Simave), indicando claramente a preocupação não só com o desempenho dos estudantes, mas com a repercussão possível no bônus salarial que recebem a partir dos resultados na avaliação.

Um outro aspecto, muito relevante, que surgiu nas discussões, foi a dificuldade de entendimento dos diretores de escola quanto à relevância do programa para a formação continuada de professores. Reuniões agendadas para os dias em que ocorreriam os encontros dos tutores com os professores cursistas sob sua responsabilidade, a não disponibilização de material e salas de aula, dificuldades na liberação dos professores para fazerem o curso, dentre outras, explicam, em parte, a desistência de um grande número de participantes no programa GESTAR II/UFJF.

Em que pese outras dificuldades apontadas, como o pouco tempo de duração dos programas e a não continuidade nos anos subsequentes, a falta de previsão de tempo na carga horária para dedicação não apenas ao GESTAR II, mas em outras atividades de caráter continuado oferecidas, tornam a formação continuada um exercício de disponibilidade pessoal e um grande esforço de superação de dificuldades, indicando ser “desejo individual” de cada um, e não uma política de interesse da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEEMG), da escola e um direito do professor.

O que podemos destacar, em comum, nessas três experiências concretas? Em primeiro lugar, a emergência da formação continuada de professores; em segundo lugar, o esforço pessoal de cada professor em promover a sua própria qualificação; em terceiro lugar, a preocupação com as avaliações externas e seu impacto nas escolas. Ocultado pelo cotidiano, a gestão da escola, embora não apareça claramente, permeia todos os projetos em alguma medida, seja no papel exercido pelos diretores, relatado pelos cursistas, seja pelas implicações que a “qualidade das aulas” dos professores têm hoje nos resultados das avaliações, sugerindo a importância da formação continuada como ferramenta para a melhoria da prática do professor.

Essas considerações iniciais, feitas a partir do trabalho no colégio de aplicação, nos parecem ser claras para entendermos que as políticas de formação continuada de professores, longe de ser um tema estranho à escola, pois

diz respeito, no senso comum, aos “iluminados” que pensam sobre a educação, têm repercussões claras no cotidiano escolar.

Assim, a centralidade deste texto é a problematização da emergência da formação continuada de professores, tendo em vista a perspectiva neoliberal da terceira via⁵, cuja direção orienta, em última instância, a educação brasileira desde os anos de 1990. Nessa perspectiva, apontaremos considerações sobre o trinômio gestão-avaliação-formação de professores, mostrando como esses elementos se inter cruzam e orientam as políticas de formação continuada de professores, trazendo exemplos do que ocorre na rede estadual de Minas Gerais, foco de nossa pesquisa nos últimos anos⁶.

Concluimos apontando desafios e perspectivas para uma formação continuada de professores vinculada a uma concepção de educação que tem, na formação humana, em todas as suas dimensões, o seu objetivo maior. Retomando a epígrafe deste trabalho, trata-se de trazer a defesa da educação de qualidade e a formação do professor para o campo do real, deixando de lado a retórica do mercado.

Controle da “qualidade” na educação: novos princípios de gestão da escola e a avaliação de desempenho

As mudanças nos processos produtivos, a informatização, a introdução das novas tecnologias, ou seja, a “modernização” da sociedade, indicaram a urgência de mudanças na escola e na formação do futuro trabalhador. É fato que o trabalho se tornou mais complexo, emergindo a necessidade de aumento da escolaridade e de conhecimento dos trabalhadores brasileiros.

5 Nos anos de 1990, um novo projeto foi apresentado como referência para reordenar as relações sociais e, conseqüentemente, o Estado, já que o modelo neoliberal ortodoxo demonstrou-se incapaz de assegurar uma estabilidade da economia mundial. Esse projeto é denominado por Neves (2005) de neoliberalismo da Terceira Via. Trata-se de um projeto que visa estabelecer um modelo capitalista de face mais humanizada, no qual o aparelho de Estado incorpora o modelo gerencial de administração, configurando-se em Estado regulador, e a sociedade civil converte-se em espaço da colaboração social. A política neoliberal da Terceira Via é baseada numa nova dinâmica: atuação do governo em parceria com organizações de cunho econômico ou social a fim de fomentar a renovação do desenvolvimento.

6 Desde 2008, no âmbito do Grupo de Pesquisa sobre Formação Inicial e Continuada de Professores, vinculado ao Núcleo de Estudos sobre Trabalho e Educação (NETEC/Faculdade de Educação da UFJF e C.A.João XXIII), coordenado por mim, pesquisamos as políticas de formação continuada de professores no Estado de Minas Gerais.

A questão central enfrentada pelo capital, segundo Freitas (2014, p.1089), foi “como liberar um pouco mais de conhecimento para as camadas populares sem abrir mão do controle ideológico da escola [...]”. Para o autor, esta grande contradição explicaria a adoção de estratégias empresariais de gestão, bem como criaria o pano de fundo para a adoção de avaliações em larga escala para o controle do currículo bem como para a responsabilização dos professores e da escola pela garantia dos conhecimentos mínimos adequados ao capital.

Expressões como “parceria”, “colaboração”, avaliação da produtividade, gestão menos hierarquizada e mais eficaz tornaram-se comuns no vocabulário dos profissionais da área da educação. Novas práticas educativas, produzidas em outras esferas da sociedade, impuseram “uma trava a possíveis avanços progressistas na organização do trabalho pedagógico da sala de aula e da escola” (FREITAS, 2014, p.1089).

A justificativa para as reformas educacionais que se iniciaram nos anos de 1990 se apoiava num discurso que apontava uma crise de eficiência, eficácia e produtividade na escola. Nessa visão, a qualidade da escola estaria ligada a uma “improdutividade das práticas pedagógicas”; questões como a evasão, a repetência, o analfabetismo funcional, entre outros, poderiam ser resolvidos introduzindo-se, na escola, mecanismos de gestão empresarial.

Todas essas mudanças que ocorreram implicaram também numa mudança de concepção de educação e de escola. Foi um processo lento de introjeção, em nossos corações e mentes, de uma nova forma de pensar a sociedade e também a educação. Gradativamente, tornou-se senso comum o discurso de que

não faltam escolas, faltam escolas melhores; não faltam professores, faltam professores mais qualificados; não faltam recursos para financiar as políticas educacionais, ao contrário, falta uma maior distribuição dos recursos existentes. Sendo assim, transformar a escola supõe um enorme desafio gerencial: promover uma mudança substantiva nas práticas pedagógicas, tornando-as mais eficientes; reestruturar o sistema para flexibilizar a oferta educacional; promover uma mudança cultural, não menos profunda, nas estratégias de gestão; [...] reformular o perfil dos professores,

requilibrando-os; implementar uma ampla reforma curricular etc. (GENTILLI, 1996, p.18)

Sob esses argumentos, as necessidades humanas, individuais ou coletivas, e as pessoas, deixaram de ser prioridade (FRIGOTTO, 1996), de tal forma que “os critérios de empresariamento, a competitividade, a privatização, a individualização, a mercantilização” (BRZEZINSKI, 2014, p. 1245) tornaram-se os princípios fundamentais para as políticas públicas para a educação, de forma geral, e para a formação de professores, especificamente.

Novos mecanismos de gestão da escola

A concepção de gestão da escola, importada dos modelos de administração das empresas, teve como pano de fundo duas ideias que se entrecruzam e se complementam: uma, é de que a qualidade dos sistemas educacionais e das escolas está intimamente relacionada com a gestão eficaz; a segunda, é que para se obter eficácia, é preciso profissionalizar as atividades dos gestores e dos professores (EVANGELISTA; SHIROMA, 2007).

Em que pese as críticas a esta concepção de gestão e à importação desses modelos para a educação, outras ferramentas de gestão empresarial foram assumidas pela escola, tais como “flexibilidade, terceirização, competência, polivalência, avaliação por resultados, bônus por desempenho, gestão participativa e *accountability* (responsabilização)” (EVANGELISTA; SHIROMA, 2007, p.9)

O que as autoras apontam como mais relevante neste quadro seria a adoção do “novo gerencialismo”, com ênfase nos resultados, o que trouxe implicações nas relações internas da escola e no trabalho docente.

A presença forte da *accountability* (AFONSO, 2012), ou seja, a avaliação, a prestação de contas e a responsabilização tornam-se os parâmetros para medir e estabelecer metas educacionais, tornando-se também fundamentais para os processos de avaliação e premiação dos professores.

Em Minas Gerais, o modelo de gestão da escola foi redefinido, trazendo elementos cognitivos e comportamentais oriundos da noção de “qualidade total”; atrelou-se, durante os anos 2000, mais especificamente a partir dos governos de Aécio Neves (2003-2006; 2007-2010) e de Antônio Anastasia

(2011-2014), a gestão para a qualidade no serviço público (Programa Choque de Gestão) em todas as esferas de governo, incluindo-se a educação. Com base no discurso do fortalecimento e da democratização da escola, as políticas orientadas pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais se estruturaram, também, no tripé gestão-avaliação-formação, o que implicou uma série de medidas de ajuste para garantir a implementação do seu projeto educacional. Com efeito, dentre as sete estratégias prioritárias para garantir a qualidade na educação, o governo mineiro estabeleceu a urgência de:

1. Desenvolver os professores desde a sua formação até o seu desempenho em sala de aula, dando ênfase à formação superior, à avaliação e premiação por resultados, à formação continuada, ao apoio metodológico e à valorização profissional.
2. Desenvolver a capacidade gerencial dos diretores das escolas públicas por meio da seleção baseada em critérios de mérito e liderança, da avaliação e premiação por resultados, da interligação dos profissionais em rede e da certificação ocupacional dos gestores educacionais. [...] (MINAS GERAIS, 2011, p. 50-51)

Como se percebe, a capacidade gerencial dos diretores é alçada a um patamar de importância fundamental, junto com a formação e desempenho do professor. Registre-se a presença da ideia de avaliação e premiação por mérito, apontadas, inclusive, pelos organismos internacionais como meios estratégicos para a melhoria da qualidade da educação. De resto, a meritocracia, apoiada na avaliação de resultados dos alunos nas avaliações em larga escala e com bônus salarial para os professores já está implementada em Minas Gerais.

Avaliação como mecanismo de controle da qualidade da escola

De acordo com Freitas (2014), a centralidade da avaliação externa foi determinante para o controle ideológico sobre a educação e motivada pelo empresariado, que assumiu a direção das reformas educacionais. Esse controle se deu em duas etapas: a primeira, ao garantir a avaliação externa nacional e de caráter censitário. O segundo elemento seria a padronização “da cultura

escolar através das matrizes de referência dos exames nacionais”. (FREITAS, 2014, p.1089).

As avaliações não apenas passaram a determinar o currículo escolar, como permitiram o estabelecimento de uma lógica de prêmios e “castigos” que estimulam a “produtividade” e a eficiência dos professores, numa lógica estranha à escola. Esse cenário já é fato no Estado de Minas Gerais, como revelaram várias pesquisas. (AUGUSTO, 2013; CALDERANO; BARBACOVÍ; PEREIRA, 2013; OLIVEIRA; GUEDES, 2015)

Os resultados das avaliações em larga escala implementadas pela Secretaria de Estado de Educação mineira (Programa de Avaliação da Alfabetização - PROALFA⁷ e o Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica - PROEB) além de exercerem o controle das ações previstas no seu projeto educacional, se tornaram base para o pagamento de um bônus salarial aos professores das escolas.

A necessidade de garantir o currículo de acordo com os parâmetros da avaliação também pode ser exemplificada com o caso mineiro. Nossa pesquisa revela que algumas escolas têm orientado os professores dos anos iniciais a direcionar todo o aprendizado para a matriz de referência dos exames. Segundo Pereira e Fernandes (2013) não por acaso o Currículo Básico Comum (CBC) da SEEMG tem grande proximidade com as matrizes curriculares do Simave.

Não é menos importante destacar as implicações dessa política mineira (avaliação e bônus salarial) para os professores. Ao estabelecer a meritocracia, incluindo a divulgação do ranking das escolas para toda a comunidade, traz-se à tona a ideia da responsabilização direta do professor pelo sucesso ou pelo fracasso do aluno. O controle do trabalho do professor é ampliado:

A organização do trabalho pedagógico da sala de aula e da escola ficou cada vez mais padronizada, esvaziando a ação dos profissionais da educação sobre as categorias do processo pedagógico, de forma a cercear o possível avanço progressista no interior da escola e atrelar esta instituição às necessidades da reestruturação produtiva e do crescimento empresarial (FREITAS, 2014, p. 1092).

7 O Programa de Avaliação da Alfabetização verifica os níveis de alfabetização alcançados por alunos dos 2º, 3º e 4º anos do Ensino Fundamental da rede pública, indicando intervenções a serem feitas para corrigirem os problemas encontrados. (MINAS GERAIS, 2009)

Dessa forma, ao padronizar o currículo, ao redefinir o cotidiano da escola atrelando-o ao desempenho nas avaliações e responsabilizando-se o professor pelo sucesso (ou fracasso) dos alunos, subordina-se, mais uma vez, a educação pública aos interesses do capital e nega-se aos alunos o conhecimento e a formação ampla que lhes é devida.

Estratégias políticas de formação continuada de professores

A formação continuada de professores está prevista como direito do professor na LDB n.9394/96. Muito embora a lei reconheça esse direito e preveja licença remunerada para essa finalidade, o que verificamos, na realidade, pode ser caracterizado como um processo de intensificação do trabalho do professor, que assume, individualmente, a responsabilidade pela sua própria formação, em seu tempo livre para o descanso e lazer.

Assim, a formação inicial e continuada de professores tem se dado, majoritariamente, em serviço, e a distância ou em ações semipresenciais. Segundo Brzezinski (2014, p.1249), a atual Política Nacional de Formação dos Profissionais do Magistério da Educação Básica, proposta em 2009⁸, “tem raízes em uma iniciativa malograda do MEC de se criar um Sistema Nacional Público de Formação dos Profissionais do Magistério (2008)”.

Ainda de acordo com a autora, essa iniciativa surgiu a partir de um diagnóstico realizado pela CAPES, em 2007, que apontava o aumento da demanda por educação pública, a falta de atratividade da profissão de professor, além da estimativa da necessidade de formar, até 2014, professores em nível superior para atender aos novos postos de trabalho suscitados pela Emenda Constitucional 59/2009, que aumentou a escolaridade obrigatória e gratuita no Brasil, que hoje compreende dos 4 aos 17 anos de idade. (BRZEZINSKI, 2014, p. 1256)

As Portarias Normativas⁹ que se seguiram ao Decreto 6.755/99, regulamentaram a Política Nacional de Formação Docente (Parfor), pre-

8 Decreto n. 6.755, Institui a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica, disciplina a atuação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -CAPES no fomento a programas de formação inicial e continuada, e dá outras providências. (BRASIL, 2009a)

9 Portaria Normativa n.9/2009. Institui o Plano Nacional de Formação dos Professores da Educação Básica no âmbito do Ministério da Educação (BRASIL, 2009b).

vendo, entre outras medidas, o regime de cooperação técnica entre a Capes, responsável pelas ações do Parfor, e as Secretarias de Educação dos Estados e Distrito Federal. Previu-se, também, a participação das Instituições Públicas de Educação Superior no oferecimento de cursos para a formação dos professores.

Esse movimento foi destacado por Brzezinski (2014, p.1249-1250):

A Capes/EB [Educação Básica] organizou as planilhas de oferta de cursos e vagas por intermédio da Parfor, cujo ícone virtual materializou-se na Plataforma Paulo Freire. A mobilização da União, via MEC, motivou em parte, os entes Estados e Municípios a instaurarem o regime de colaboração no campo das políticas educacionais. É preciso lembrar que as ações do MEC centram-se em cursos de caráter emergencial, que visam corrigir distorções históricas, cujo enfrentamento tem implicações políticas, disputa de poder, em face da autonomia relativa e às condicionalidades de cada ente federativo.

Registre-se aqui, como exemplo, a implementação de políticas nacionais para a formação continuada, a partir da criação da Política Nacional de Formação Docente, como são o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) e o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNEM).

Mesmo sem entrar no mérito desses programas, de largo alcance, podemos trazer para a discussão alguns apontamentos. A avaliação é um dos pilares para a justificativa de sua proposição; dito de outro modo, os baixos índices dos alunos das redes públicas nas avaliações em larga escala são uma das justificativas teóricas para a oferta de tais programas. Para monitorar as ações do PNAIC e seus resultados foi criada a prova de Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA); ressalte-se que se trata de uma avaliação censitária, aplicada aos alunos que estão concluindo o terceiro ano do ensino fundamental, e não amostral. Significa, portanto, mais uma avaliação que pode promover, por exemplo, um ranqueamento entre as escolas e professores envolvidos no processo.

Portaria Normativa n.883/2009. Estabelece as diretrizes nacionais para o funcionamento dos Fóruns Estaduais Permanentes de Apoio à Formação Docente, criado pelo Decreto 6.755, de 29 de janeiro de 2009 (BRASIL, 2009c).

Por outro lado, temos um problema a mais para enfrentar: os cursos de formação continuada também se revestem de um caráter compensatório, ou seja, as ações desenvolvidas têm como objetivo superar os problemas decorrentes da má formação inicial dos professores.

Ou seja, ao invés de uma perspectiva formativa que amplie as possibilidades de aperfeiçoamento profissional, integrado aos projetos institucionais, os programas de formação se consolidam na direção da compensação das insuficiências da formação inicial. Paralelamente, os programas também se tornaram praticamente sinônimo de formação em serviço, acrescentando ao professor mais uma atividade, extra, muitas vezes não remunerada, que não é considerada nem mesmo para sua ascensão funcional.

Cabe destacar que, como ocorre em Minas Gerais, as políticas para a formação continuada são diferenciadas para gestores e especialistas, em cursos focalizados em temas de gestão, e outros, para os professores, com ênfase nos aspectos disciplinares, pedagógicos e curriculares, na aquisição de competências e habilidades necessárias para desenvolver as “boas práticas”. Ou seja, cursos centrados na prática, com objetivo de garantir o atendimento das metas de eficiência e articulados aos mecanismos de controle das ações (avaliações da aprendizagem e docente). Conforme Shiroma (2003 p.66), trata-se de “formar professores mais competentes para fornecer os conhecimentos úteis para ‘o mundo real’”.

Sinteticamente, verificamos que a formação continuada dos professores tem alguns traços constitutivos. Em primeiro lugar, é centralizada na aquisição de competências e habilidades (na prática); em segundo lugar, e como consequência do anterior, é uma formação que visa atender as exigências de bons resultados nas avaliações censitárias; em terceiro, visam conformar os professores à nova sociabilidade, preparando-os para educar as novas gerações a partir dos critérios amplamente disseminados. Para o convencimento sobre as novas estratégias,

Utilizam conceitos como competência, excelência, mérito, produtividade, que muito mobilizam os professores. A dificuldade de se contrapor a este discurso deve-se ao fato de que inseridos na “cultura da avaliação” implementada nas instituições educacionais [...], estes termos adquirem tal valoração positiva que ninguém

quer ser identificado com os antônimos: incompetente, medíocre, improdutivo. (SHIROMA, 2003, p. 66)

Ora, a formação continuada de professores é uma bandeira histórica de lutas dos professores e de todas as entidades acadêmicas e sindicais. Defendo a posição da Associação Nacional pela Formação dos Professores (Anfope, 2004) de que a formação continuada é um direito do professor. Deve estar atrelada ao exercício profissional do magistério, além de possibilitar a atualização, o aprofundamento, a complementação e a ampliação dos conhecimentos profissionais. Deve inclusive permitir a ascensão funcional na carreira do Magistério.

A questão é, então, pensar quais são os desafios na formação e profissionalização dos professores, numa perspectiva de construção de alternativas, democráticas e solidárias, referenciadas na sociedade, cuja preocupação maior seja a formação integral do aluno, garantindo a ele o domínio do conhecimento.

Aqui eu retomaria os exemplos das experiências do Colégio de Aplicação João XXIII, brevemente relatadas na introdução deste texto. Reconhecendo as dificuldades e limitações que os projetos tiveram e/ou têm, alguns pontos podem ser importantes para apontarmos caminhos que nos permitem pensar em possibilidades mais arejadas e concretas para o desenvolvimento de estratégias de formação continuada de professores.

É preciso, em primeiro lugar, garantir que a formação continuada seja efetivamente um direito do professor e um dever do Estado. Assim, a responsabilidade sobre a formação não é, e nem pode ser, individualmente, do professor, mas sim compartilhada entre Secretarias de Educação, diretores, professores.

Conforme apontou Brzezinski (2014), em que pese a importância do MEC assumir cursos de caráter emergencial, a formação continuada de professores precisa se tornar uma política de Estado, o que permitirá, de fato, ocorrerem modificações concretas na realidade dos sistemas de ensino.

Paralelamente, nas políticas de formação continuada, é fundamental haver estímulos ou incentivos à participação docente, que inclui destinar tempo na carga horária do professor com vistas à sua formação, evitando sobrecarga de trabalho e responsabilização individual do professor e garantindo a continuidade das ações formativas.

Considerações

Desde os anos de 1990, a partir da Conferência Mundial de Educação para Todos, marco da perspectiva apontada para a educação nos países periféricos, a formação inicial e continuada de professores tornou-se estratégica para a garantia dos objetivos da educação nacional. Tratava-se, no Brasil, dos primeiros impactos do ideário neoliberal na educação brasileira, que indicava uma retomada do tecnicismo conforme nos apontaram Saviani (2010) e Freitas (2014).

A partir dessa época, esvaziou-se a “reflexão sobre o campo da organização do trabalho pedagógico da sala de aula, em suas categorias constitutivas” (FREITAS, 2014, p.1087), promovendo e revigorando uma concepção de escola e de educação que se sustentam no trinômio gestão-avaliação-formação de professores. Aliadas a estes conceitos, estariam a “introdução de tecnologias, acrescidas das teorias de responsabilização [...]” (FREITAS, 2014, p. 1087).

Não por acaso, afirmamos que a educação, neste cenário político ideológico, assumiu preceitos que regem a lógica do empresariado. Sendo assim, o trabalho dos profissionais da educação se molda para o atendimento das demandas e necessidades do capital (OLIVEIRA; FERREIRA, 2015).

Com efeito, a escola foi eleita, dentre as outras instituições sociais, para ser o lócus de desenvolvimento dos ideais neoliberais. Segundo Gramsci (2001), a educação é estratégica no processo de formação do homem de novo tipo, ou seja, aquele adaptado aos requisitos da sociedade capitalista. Formar o professor, que é o profissional responsável pela educação para o trabalho das futuras gerações, torna-se essencial, visto que a sociedade se complexificou e novas exigências são requeridas aos trabalhadores.

Se é verdade que a formação continuada de professores é fundamental e, mais do que isso, direito consagrado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei n.9394/96 (BRASIL, 1996), é fato também que, à exceção de algumas experiências, as políticas desenvolvidas ainda estão “longe de considerar o campo real de trabalho onde os profissionais vão se inserir e as exigências necessárias para uma atuação profícua e coletiva”. (CURY, 2014, p. 1060).

É preciso, ainda, romper a lógica histórica da escola de “qualidade para poucos”, retomando firmemente a perspectiva do direito à educação e não a

educação como mercadoria ou serviço que se compra. Finalmente, é preciso registrar que não há melhoria da qualidade e da formação de professores possível sem que a valorização do professor deixe de ser retórica para se tornar concreta: salário digno, condições de trabalho adequadas, incluindo-se jornada integral, formação inicial e continuada de qualidade.

Referências bibliográficas

AFONSO, Almerindo Janela. Para uma conceptualização alternativa de accountability em educação. **Educação & Sociedade**. Campinas, v.33, n.119, p. 471 – 484, abr.-jun. 2012.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PELA FORMAÇÃO DE PROFESSORES. Políticas Públicas de Formação dos profissionais da educação: desafios para as Instituições de Ensino Superior. Documento Final do XII Encontro Nacional. Brasília, 2004.

AUGUSTO, Maria Helena. Os últimos dez anos de governo em Minas Gerais: a política de resultados e o trabalho docente. **Educ. Soc.**, Dez 2013, vol.34, no.125, p.1269-1285.

BRASIL. Decreto n.6.755, Institui a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica, disciplina a atuação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -CAPES no fomento a programas de formação inicial e continuada, e dá outras providências. Brasília: 2009a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6755.htm Acesso em: 31 ago. 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Portaria Normativa n.9/2009. Institui o Plano Nacional de Formação dos Professores da Educação Básica no âmbito do Ministério da Educação. Brasília, 2009b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/port_normt_09_300609.pdf Acesso em: 31 ago. 2015.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Portaria Normativa n.883/2009. Estabelece as diretrizes nacionais para o funcionamento dos Fóruns Estaduais Permanentes de Apoio à Formação Docente, criado pelo Decreto 6.755, de 29 de janeiro de 2009. Brasília: 2009c. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/port_normt_09_300609.pdf. Acesso em: 31 ago. 2015.

BRZEZINSKI, Iria. Sujeitos sociais coletivos e a política de formação inicial e continuada emergencial de professores: contradições vs conciliações. **Educ. Soc.** 2014, vol.35, n.129, pp. 1241-1259.

CALDERANO, Maria da Assunção; BARBACOVÍ, Lecir Jacinto; PEREIRA, Margareth Conceição (Org.). **O que o Ideb não conta?** Processos e resultados alcançados pela Escola Básica. – Juiz de Fora: Editora UFJF, 2013, p. 127- 144.

CURY, Carlos Roberto Jamil. A qualidade da educação brasileira como direito. **Educ. Soc.** 2014, vol.35, n.129, pp. 1053-1066.

EVANGELISTA, Olinda; SHIROMA, Eneida Oto. Professor: protagonista e obstáculo da reforma. **Educ.Pesq**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 531-541, set./dez. 2007.

FREITAS, Luiz Carlos de. Os reformadores empresariais da educação e a disputa pelo controle do processo pedagógico na escola. **Educ. Soc.**, Dez 2014, vol.35, no.129, p.1085-1114

FRIGOTTO, Gaudêncio. Formação e a profissionalização do educador: Novos desafios. In: SILVA, T.T. & GENTILI, P. **Escola S.A.:** Quem ganha e quem perde no mercado educacional do neoliberalismo, Brasília: CNTE (Confederação Nacional dos Trabalhadores em Educação), 1996. p. 73-103.

GENTILI, Pablo. Neoliberalismo e educação: Manual do usuário. In: SILVA, Tomaz Tadeu; GENTILI, Pablo (Org.). **Escola S.A.:** quem ganha e quem perde no mercado educacional do neoliberalismo. Brasília: CNTE, 1996. p.9-49

GRAMSCI, Antonio. **Cadernos do Cárcere.** Os Intelectuais. O Princípio Educativo. Jornalismo. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001.

MINAS GERAIS. Desenvolvimento Integrado (PMDI). 2011-2030. Gestão para a cidadania. Belo Horizonte, 2011. <<http://www.mg.gov.br/governomg/portal/c/governomg/governo/11920-planejamento-e-orcamento/514978-plano-mineiro-de-desenvolvimento-integrado-pmdi/5794/5241>> Acesso em: 24 fev. 2013.

_____. Secretaria de Estado da Educação. **Boletim Pedagógico.** Programa da Avaliação da Alfabetização – PROALFA, 2009. Disponível em: http://www.simave.caedufjf.net/wp-content/uploads/2012/06/BOLETIM_PEDAGOGICO_PROALFA_2009.pdf Acesso em: 31 ago 2015.

NEVES, Lúcia Maria Wanderley (Org.). **A direita para o social e a esquerda para o capital:** intelectuais da nova pedagogia da hegemonia no Brasil. São Paulo: Xamã, 2010.

OLIVEIRA, Daniela Motta de.; GUEDES, Luciene Ferreira da Silva. “Retomando o desafio”: a formação continuada dos professores mineiros. In: OLIVEIRA, Daniela Motta de.; RABELLO, Sylvia Helena dos Santos. **Formação Continuada de Professores:** políticas e processos. Juiz de Fora, MG: Editora UFJF, 2015. (No prelo)

PEREIRA, Margareth Conceição; FERNANDES, Ângela Mara de Oliveira. As avaliações externas em contextos escolares. In: CALDERANO, Maria da Assunção; BARBACOVİ, Lecir Jacinto; PEREIRA, Margareth Conceição (Org.). **O que o Ideb não conta?** Processos e resultados alcançados pela Escola Básica. – Juiz de Fora: Editora UFJF, 2013, p. 127- 144.

SAVIANI, Dermeval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2010.

SAVIANI, Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**. v. 14 n. 40 jan./abr. 2009. p. 323-324

SHIROMA, Eneida Oto. Política de Profissionalização. Aprimoramento ou desintelectualização do Professor? **Intermeio: revista do Mestrado em Educação**, Campo Grande, MS, v. 9, n. 17, p. 64-83, 2003.



A formação de professores em grupos colaborativos: concepções, dificuldades e contribuições

Fernanda Bassoli¹
José Guilherme da Silva Lopes²

Introdução

Tendo em vista a complexidade da prática docente e os atuais desafios impostos pelas rápidas transformações (sociais, econômicas e culturais) que tem ocorrido em nossa sociedade, marcada pela incerteza - como nos afirma Morin (2002), a única certeza que temos é que a formação docente pautada pela racionalidade técnica³ (SCHÖN, 2000) não responde às atuais necessidades formativas dos professores, visto que nesse complexo contexto não cabem soluções técnicas e padronizadas.

Nesse sentido, Almeida (2008) traduz um pouco desses novos desafios que as referidas transformações impõem a nós docentes e à nossa profissão.

1 Professora de Ciências e Biologia e do curso de Especialização em Educação no Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora; doutoranda no Programa de Pós-graduação em Química, sob a orientação do professor José Guilherme da Silva Lopes e membro do Grupo de Estudos em Educação Química (GEEDUQ/UFJF).

2 Professor do Curso de Química e do Programa de Pós-graduação em Química da UFJF. Membro do GEEDUQ.

3 Segundo Donald Schön (2000, p. 15) a racionalidade técnica, é uma epistemologia da prática derivada da filosofia positivista, segundo a qual os profissionais são aqueles que solucionam problemas instrumentais, selecionando os meios técnicos mais apropriados para propósitos específicos através da aplicação da teoria e da técnica derivados de conhecimentos sistemático, de preferência científico. No capítulo 1 apresentamos uma discussão sobre a racionalidade técnica na formação de professores.

Do ponto de vista social, temos tido que aprender a conviver mais intensamente com os interesses e o pensamento dos alunos e pais no cotidiano escolar e a ter uma maior interação com a comunidade que circunda a escola. Do ponto de vista institucional, temos sido solicitados a participar mais ativamente nas definições dos rumos pedagógicos e políticos da escola, a definir recortes adequados no universo de conhecimentos a serem trabalhados em nossas aulas, a elaborar e gerir projetos de trabalho. Do ponto de vista pessoal, temos sido chamados a tomar decisões de modo mais intenso sobre nosso próprio percurso formador e profissional, a **romper paulatinamente com a cultura de isolamento profissional**, a partir da ampliação da convivência com colegas em horários de **discussões coletivas e nos trabalhos em projetos**, a debater e reivindicar condições que permitam viabilizar a essência do próprio trabalho. (ALMEIDA, 2008, p. 11-12. Grifos nossos)

Torna-se assim premente uma nova concepção de formação docente para fazer frente a estas demandas, pautada por uma epistemologia alternativa à racionalidade técnica, que nos permita deslocar da “alienação da técnica à autonomia da crítica”, conforme nos aponta Ghedin (2008) ao defender a “epistemologia da práxis”. Segundo este autor:

Fundar e fundamentar o saber docente na práxis (ação-reflexão-ação) é romper com o modelo “tecnicista-mecânico” da tradicional divisão do trabalho e impor um novo paradigma epistemológico capaz de **emancipar e “autonomizar”** não só o **educador**, mas, olhando-se a si e a própria autonomia, possibilitar a autêntica emancipação dos **educandos**, não sendo mais um agente formador de mão de obra para o mercado, mas o arquiteto de uma nova sociedade, livre e consciente de seu projeto político. (p. 135. Grifos nossos)

Dessa forma, o reconhecimento da necessidade de “empoderamento” dos docentes, de forma que sejam como protagonistas das reformas e propostas educacionais, vem possibilitado novas compreensões acerca do trabalho docente e do papel dos professores. Segundo Ghedin (2008, p. 138), esta perspectiva permite, por um lado, entender o trabalho docente como tarefa

intelectual, por oposição às concepções puramente técnicas ou instrumentais e, por outro lado, “fundamenta a função dos professores como ocupados em uma prática intelectual crítica relacionada com os problemas e experiências da vida diária”. Assim os professores devem não apenas desenvolver uma compreensão das circunstâncias em que ocorre o ensino, como também, juntamente com os estudantes, devem desenvolver “as bases para a crítica e a transformação das práticas sociais que se constituem em torno da escola” (idem, *ibidem*).

Considerando-se as novas demandas para o trabalho docente, fica evidente que a formação continuada⁴ não pode se reduzir a um treinamento ou capacitação, demandando a valorização da pesquisa e da prática no processo de formação de professores. Para tal, propõe-se que esta se configure como um projeto de formação articulado entre as instâncias formadoras (universidade e escolas), alicerçado no desenvolvimento profissional docente (PIMENTA, 2008, p. 21-22).

Segundo Almeida (2005, p. 4), contextualizar a formação no âmbito do processo de desenvolvimento profissional dos professores decorre do entendimento de que

[...] A formação contínua se processa como algo dinâmico, que vai além dos componentes técnicos e operativos normalmente impostos aos professores pelas autoridades competentes, que não levam em conta a **dimensão coletiva do trabalho docente** e as situações reais enfrentadas por esses profissionais em suas práticas cotidianas. [...] Na medida em que a formação se articula com os demais aspectos da atuação dos professores – contexto social de atuação, ética, condições de trabalho, carreira, salário, jornada, avaliação profissional –, permite considerar a docência como uma **profissão dinâmica, em constante desenvolvimento**, propiciando a gestação de uma nova cultura profissional. Porém, se essa articulação não ocorre, as novas possibilidades formativas, pensadas para responder ao dinâmico processo de mudanças sociais e educacionais, acabarão apenas por adicionar mais atribuições à sobrecarga que

4 Nossa concepção de formação continuada aproxima-se à de Marcelo Garcia (1995) que a define como o conjunto de atividades desenvolvidas pelos professores em exercício com objetivo formativo, realizadas individualmente ou em grupo, visando tanto o desenvolvimento pessoal como o profissional, na direção de se preparar para a realização de suas atuais tarefas ou outras novas que se colocuem.

lhes é imposta na atualidade. (ALMEIDA, 2005, p. 4. Grifos nossos)

Nesse contexto, a partir de uma revisão de literatura sobre a formação e desenvolvimento profissional dos professores, Menezes (2010) destaca que os trabalhos analisados convergem para três necessidades consideradas fundamentais para o desenvolvimento profissional do professor: a reflexão na e sobre a prática; o rompimento com a cultura do isolamento e o trabalho colaborativo em grupos ou comunidades de professores.

Assim, a formação a partir de grupos colaborativos tem sido apontada como forma de viabilizar a reflexão crítica e a transformação das práticas através de um trabalho colaborativo entre professores e pesquisadores, entre universidade, possibilitando ao mesmo tempo formação docente e produção de conhecimentos pelos professores a partir da pesquisa sobre as práticas escolares. Nesta direção, diversas pesquisas têm apontado para a criação de grupos colaborativos de professores como forma de viabilizar a reflexão crítica e a transformação das práticas a partir da pesquisa, concebendo a escola como lugar de produção de conhecimento (PONTE; SERRASINA, 2003; PONTE, 2004; ROSA, 2004; BARCELOS; VILLANI, 2006; MALDANER, 2006; MENEZES; VAZ, 2006; PONTE, 2008; HALMENSCHLAGER *et al.* 2011; MENEZES, 2010; CRECCI; FIORENTINI, 2013; SANTOS-JÚNIOR; MARCONDES, 2013; INFANTE-MALACHIAS *et al.*, 2013).

Entretanto, segundo Infante-Malachias e colaboradores (2013), são ainda pouco frequentes no Brasil as experiências de colaboração entre professores pesquisadores acadêmicos e docentes da educação básica para a investigação das questões que se apresentam como objeto de estudo e inquietação a ambos os grupos de educadores.

Apostando nas potencialidades desta perspectiva para o desenvolvimento profissional dos professores, temos buscado, em nosso trabalho com a formação continuada de professores no Centro de Ciências da UFJF, romper com o formato de cursos de capacitação, propondo, assim, a formação de grupos colaborativos de professores, os quais são descritos na Seção III deste livro.

Entretanto, apesar desta “aposta”, cabe considerar o alerta dado pelas professoras Rosa e Schnetzler (2003), de modo que nossas ações sejam coerentes com nossos discursos.

Considerando a história da educação continuada de professores de Ciências em nosso país, especialistas em formação docente pretendem hoje avançar no discurso, superando o modelo baseado na racionalidade técnica, vigente nas três últimas décadas. Contudo, discurso não é ação, por isso é necessário, do ponto de vista da pesquisa educacional, compreender melhor que caminhos devem ser trilhados para que ele se transforme em ação. (ROSA; SCHNETZLER, 2003, p. 28)

Assim, nessa contínua busca pela coerência entre discurso e ação, temos como intuito, através da construção desse texto, buscar e compartilhar novas compreensões sobre a formação/pesquisa em grupos colaborativos de professores, sistematizando as diferentes concepções e suas contribuições, dificuldades de implementação e desafios.

Cabe ressaltar que não tivemos a intenção de levantar o “estado da arte” sobre o tema e sim, possibilitar ao leitor/a uma visão geral, reunindo as principais ideias que têm sido apresentadas na literatura.

Grupos Colaborativos de Professores em Foco

Colaboração e cooperação: aproximações e distanciamentos

Iniciamos essa seção apresentando o significado dos termos “colaboração” e “cooperação”, uma vez que estes aparecem recorrentemente na literatura sobre grupos colaborativos de professores, seja como sinônimos, seja de forma diferenciada. Para tal, recorreremos ao trabalho de Damiani (2008), Ibiapina (2008), Ponte (2004) e Ponte e Serrazina (2003) que, em diálogo com outros autores, trazem uma discussão sobre o tema.

Segundo Ponte e Serrazina (2003), o termo colaboração assume significados diversos em diferentes contextos e culturas. Embora tenham o mesmo prefixo (co), que significa ação conjunta, os termos cooperar e colaborar diferem em relação à sua etimologia, uma vez o primeiro é derivado da palavra *operare* – que, em latim, quer dizer operar, executar, fazer funcionar de acordo com o sistema – enquanto o verbo colaborar é derivado de *laborare* – trabalhar, produzir, desenvolver atividades tendo em vista um determinado fim (COSTA, 2005 apud DAMIANE, 2008).

Segundo estes autores, na cooperação há ajuda mútua na execução de tarefas, embora suas finalidades geralmente não sejam fruto de negociação conjunta do grupo, podendo existir relações desiguais e hierárquicas entre os seus membros. Na colaboração, por outro lado, ao trabalharem juntos, os membros de um grupo se apóiam, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo, estabelecendo relações que tendem a não hierarquização, liderança compartilhada, confiança mútua e corresponsabilidade pela condução das ações (COSTA, 2005 apud DAMIANE, 2008). Ela pressupõe negociação cuidadosa, tomada coletiva de decisões, comunicação, diálogo e aprendizagem por parte de todos os intervenientes (DAY, 1999; ERICKSON, 1989 apud PONTE, 2004).

Para Ibiapina (2008, p.33) “colaborar não significa cooperar, tampouco participar, significa oportunidade igual e negociação de responsabilidades, em que os partícipes têm voz e vez em todos os momentos da pesquisa”. Embora muitos autores como (DAY 1999 apud PONTE; SERRAZINA, 2003) também compartilhem estas ideias, para outros, no entanto, todo trabalho coletivo pode ser considerado colaboração.

Segundo Ponte e Serrazina (2003), a colaboração é uma estratégia de grande utilidade para enfrentar problemas ou dificuldades, em especial aqueles que não se afigurem fáceis ou viáveis de resolver de modo puramente individual, como os que surgem frequentemente no campo profissional. Entretanto, Damiane (2008), apoiada nos estudos de Fullan e Hargreaves (2000), salienta que a existência da colaboração nas escolas não pode ser confundida como a existência de “cultura de colaboração. Nesse sentido, estes autores descrevem formas alternativas de colaboração que, apesar de envolverem trabalho conjunto, não constituem culturas colaborativas por apresentarem subgrupos em disputa, ações conjuntas apenas ocasionais ou ações reguladas de maneira diretiva pela direção das instituições (DAMIANE, 2008).

Apesar das distinções acima apresentadas, Torres, Alcântara e Irala (2004 apud DAMIANE, 2008) afirmam que os termos (cooperação e colaboração) tem em comum duas características principais: rejeição ao autoritarismo e promoção da socialização, não só pela aprendizagem, mas, principalmente, na aprendizagem. Estes autores apontam também que a colaboração pode ser entendida como uma filosofia de vida, enquanto que a cooperação seria vista

como uma interação projetada para facilitar a realização de um objetivo ou produto final.

Ponte (2004) destaca ainda que, para além dos objetivos comuns entre os diversos participantes de um trabalho de colaboração, cada um deles tem, naturalmente, os seus objetivos individuais, os quais são decorrentes da sua função profissional, da sua personalidade e dos seus projetos, o que reforça o seu envolvimento no trabalho e o seu sentido de realização pessoal. Deste modo, conseguir a articulação entre estes dois tipos de objetivos, embora não seja uma tarefa fácil, é uma condição fundamental para o êxito do trabalho (PONTE, 2004).

Grupos colaborativos: Concepções

Cabe inicialmente destacar, que ao realizarmos a leitura dos diversos trabalhos citados ao longo deste texto, percebemos que são poucos os que se propõem a apresentar uma definição de grupo colaborativo. Nesse sentido, destaca-se o trabalho de Wasconcelos e Megid (2014), que, a partir de um mapeamento das pesquisas defendidas entre os anos de 2001 e 2012 em bancos de teses e dissertações brasileiros, analisaram as concepções de grupos colaborativos, pesquisa colaborativa e práticas colaborativas enunciadas, configurando conceitos sobre essas abordagens a partir das concepções dos autores das investigações.

A partir das investigações realizadas através do levantamento das teses e dissertações foi possível coletarmos o total de 208 trabalhos que de alguma maneira traziam as palavras-chaves utilizadas para a pesquisa. Porém somente 58 trabalhos correspondiam ao foco da análise. Dentre esses 58 trabalhos foi possível localizar na íntegra 34 investigações, e dentre estas, 26 traziam conceitos sobre a pesquisa ou sobre a prática colaborativa ou sobre os grupos colaborativos. A partir desse estudo foi possível construirmos um acervo sobre a pesquisa colaborativa, as práticas e grupos colaborativos que tiveram a escola como lócus. (WASCONCELOS; MEGID, 2014, p. 2)

Com base nos trabalhos analisados, as autoras elaboraram a seguinte definição de grupo colaborativo:

[...] Todo grupo de estudos e pesquisas composto por profissionais que têm um **objetivo em comum**; profissionais que entendem a **necessidade de repensar a própria prática** docente; que decidem **participar de forma voluntária** do grupo e não por meio de coerção; pesquisadores, professores ou outros profissionais que têm a **humildade** de assumir seus erros e fracassos e a grandeza de **compartilhar seus acertos e vitórias**. A prática da **democracia** é uma constante em todas as **tomadas de decisões** de um grupo colaborativo, pois todos os envolvidos têm **oportunidades iguais de participar, opinar, decidir**. (Idem, p. 5. Grifos nossos)

Percebemos a partir da definição acima, elementos em comum com as definições de colaboração, trazidas acima pelos autores que se propuseram a diferenciar colaboração e cooperação, tais como: presença de objetivos em comum entre os membros do grupo e igualdade na oportunidade de participação e decisão. Além disso, as autoras trazem outros elementos que tem caracterizado o trabalho em grupos colaborativos como a participação voluntária, a articulação entre universidade e escola, a reflexão e a pesquisa sobre a própria prática. Segundo Wasconcelos e Megid (2014), os grupos colaborativos têm exercido importante papel na formação inicial e continuada de professores, representando também um elo eficaz de produção e troca de conhecimentos entre universidade e escola.

Através da pesquisa colaborativa todos os envolvidos, sejam professores, profissionais da educação ou pesquisador universitário, aprendem, ensinam, compartilham, experimentam, participam das tomadas de decisões e produzem novos conhecimentos que refletem na sala de aula, na escola, na universidade e conseqüentemente na comunidade. A pesquisa colaborativa tem papel importante na formação continuada do docente e possibilita o elo Escola — Universidade. (Idem, ibidem, p. 4)

A partir dos trabalhos pesquisados, Wasconcelos e Megid (2014) verificaram que a abordagem da pesquisa colaborativa apareceu em grande destaque, sendo, por vezes, entendida como uma pesquisa-ação. Segundo as autoras:

A pesquisa colaborativa é uma forma eficaz de o professor compreender melhor sua própria prática docente. A partir das investigações e questionamentos, o professor, em conjunto com o pesquisador universitário, torna-se também um pesquisador. O professor ao investigar sua própria prática é levado a uma reflexão crítica que proporciona a busca por soluções que contribuem para a melhoria de sua prática e conseqüentemente para a qualidade do ensino e da aprendizagem, afetando assim outros sujeitos envolvidos no contexto. O profissional participe de uma pesquisa colaborativa tem como necessidade primeira a aceitação de que há necessidade de mudança, de transformação no trabalho docente e deve estar aberto a compartilhar experiências tanto de acertos como de seus erros profissionais. (WASCONCELOS; MEGID, 2014, p. 4)

Nesse sentido, Fiorentini (2004) apresenta grande preocupação para com a dispersão semântica que envolve os termos como pesquisa-ação e trabalho colaborativo, de modo que prefere adotar a noção de pesquisa colaborativa, a partir da qual apresenta a sua visão de grupo colaborativo.

[...] Um grupo autenticamente colaborativo é constituído por **pessoas voluntárias**, no sentido de que participam do grupo espontaneamente, por vontade própria, sem serem coagidas ou cooptadas por alguém a participar. As relações do grupo tendem a ser espontâneas quando partem dos próprios professores, enquanto grupo social, e evoluem a partir da própria comunidade, não sendo, portanto, reguladas externamente, embora possam ser apoiadas administrativamente ou mediadas/assessoradas por agentes externos. (FIORENTINI, 2004, p. 53. Grifos nossos)

Este autor também destaca o caráter voluntário dos grupos colaborativos e aponta como característica a não regulação do mesmo por agentes externos, embora afirme que o grupo possa ser apoiado e/ou mediado por estes. Destacamos, entretanto, que nem sempre tais grupos “nascem espontaneamente” a partir da própria comunidade, sendo muitas vezes propostos por “agentes externos”, no caso os professores universitários, mas isso, ao nosso ver, não impede que possa haver um trabalho de ajuda mútua, de tomada de

decisões coletivas e de compartilhamento de experiências, caracterizando o sentido de colaboração que descrevemos anteriormente nesse texto. Nesta direção, concordamos com Celani (2003 apud IBIAPINA, 2008, p. 19), quando destaca que a prática de pesquisa colaborativa não implica

[...] necessariamente simetria de conhecimento e/ou semelhança de ideias, sentidos/significados e valores. Não significa tampouco que todos tenham a mesma “agenda”. O que significa é que tenham as mesmas possibilidades de apresentarem e negociarem suas crenças e valores na compreensão da realidade e de entenderem as interpretações dos envolvidos. Além disso, não significa que em todas as situações, professores e formadores dividam igualmente o “poder” nas decisões.

Pensamos, assim, que esse mesmo raciocínio pode ser válido também para o trabalho em grupos colaborativos, independentemente de se utilizar, ou não, a pesquisa colaborativa como referencial teórico-metodológico. O que nos faz questionar se é realmente possível uma simetria de poder nas decisões. Nesse sentido, concordamos com Ponte (2004) que, apoiando-se em Cochran-Smith e Lytle (1999), discute a importância da liderança nos grupos.

Tal liderança pode ser centrada numa pessoa, ser partilhada por um grupo ou ser relativamente distribuída por todos. Um ou outro estilo pode ser mais adequado aos propósitos do grupo e às características dos seus membros. Além disso, num trabalho de colaboração, é natural que exista uma diferenciação de papéis entre os membros da equipa. Essa divisão permite uma melhor realização das diversas tarefas, possibilitando alcançar com maior qualidade e mais rapidamente o objetivo visado. No entanto, tal divisão pode ter um lado negativo, atribuindo a alguns dos participantes os papéis mais interessantes e a outros o trabalho de rotina, gerando desigualdade de estatutos dentro da equipa. (PONTE, 2004, p. 3)

Deste modo, independente da resposta ao nosso questionamento, pensamos que os princípios democráticos devam ser sempre buscados e refletidos

no e com o grupo, de modo a garantir que todos tenham, voz e vez, participando tanto das ações como das decisões.

Abordaremos a seguir as condições necessárias para o desenvolvimento de um trabalho colaborativo apresentadas pela literatura.

Condições para o Trabalho Colaborativo

Ao contrário da definição de grupos colaborativos, abordada em poucos estudos, diversos trabalhos por nós analisados apresentam pressupostos ou condições para o trabalho colaborativo, assim apresentaremos alguns deles nesta seção, iniciando com a pesquisa de Otávio Aloísio Maldaner (2006), a qual tem um significado especial para nós por ter nos inspirado no desenvolvimento dos grupos colaborativos descritos na Seção III deste livro. O autor apresenta sete condições para o desenvolvimento de um trabalho colaborativo entre professores:

- i) Que haja professores disponíveis e motivados para iniciar um trabalho reflexivo conjunto e dispostos a conquistar o tempo e o local adequados para fazê-lo;
- ii) que a produção científico-pedagógica se dê sobre a atividade dos professores, mediante a reflexão sobre as suas práticas e seu conhecimento na ação, sendo as teorias pedagógicas a referência e não o fim;
- iii) que os meios e dos fins sejam definidos e redefinidos constantemente no processo e dentro do grupo;
- iv) que haja o compromisso de cada membro com o grupo;
- v) que a pesquisa do professor sobre sua atividade se torne, com o tempo, parte integrante de sua atividade profissional e se justifique primeiro lugar para dentro do contexto da situação e, secundariamente, para outras esferas;
- vi) que se discuta o ensino, a aprendizagem, o ensinar e o aprender Química, ou outras áreas do conhecimento humano, que cabe à escola proporcionar aos alunos, sempre referenciando as teorias e concepções recomendadas pelos avanços da ciência pedagógica comprometida com os atores do processo escolar e não com as políticas educacionais exógenas;

vii) que os professores universitários envolvidos tenham experiência com os problemas concretos das escolas e consigam atuar dentro do componente curricular objeto de mudança [...] (MALDANER, 2006, p. 32-33).

Além das condições citadas por Maldaner - que enfatiza o compromisso de cada membro com o grupo, a colaboração entre professores da educação básica e professores universitários e, principalmente a conquista de condições para que reflexão sobre a prática e a pesquisa façam parte da rotina de trabalho dos membros do grupo -, Ponte (2004) acrescenta outras como: organização; “um certo tipo de ambiente relacional”, marcado por relações de confiança, diálogo e negociação de significados, de objetivos e de processos entre os membros do grupo e, principalmente, cuidado, “levando os intervenientes a prestar uma genuína atenção aos problemas e necessidades dos parceiros. Deste modo, a colaboração pressupõe um certo nível de mutualidade na relação entre os participantes, em que todos recebem e todos dão algo uns aos outros” (PONTE, 2004, p. 3).

A partir do que foi exposto, destacamos o compromisso, respeito, confiança, diálogo e, principalmente, o cuidado com o outro, como fundamentais a qualquer atividade que tenha os seres humanos como foco. Assim, discutiremos a seguir a importância e contribuições dos grupos colaborativos para o desenvolvimento profissional docente.

Grupos colaborativos: Importância e contribuições

Os professores, ao longo da história, vêm trabalhando individualmente e essa tendência não se restringe ao contexto brasileiro sendo descrita, inclusive, em países como Finlândia, Canadá e Suíça (DAMIANE, 2008). Segundo a autora, o isolamento docente tem suas raízes em fatores como a arquitetura das escolas, a estrutura dos seus horários, a sobrecarga de trabalho e a própria história da profissão docente.

Os professores das escolas brasileiras, como comenta Martins (2002), estão, na maior parte do tempo, dispersos. Há momentos de organização, como nos encontros nas salas de professores, nos conselhos de classe, nos grupos que trabalham com as mesmas disciplinas ou nos horários de trabalho pedagógico coletivo. Esses momentos, entretanto, acabam sendo utilizados muito mais para

a realização de atividades burocráticas e resolução de problemas emergenciais [...] (DAMIANE, 2008, p. 219).

Segundo a autora, além dos fatores institucionais citados acima, problemas enfrentados pelos docentes como tentativas de minimizar os índices de reprovação e manter todos os jovens nas escolas, juntamente com as políticas relacionadas à inclusão de alunos com necessidades especiais nas redes regulares, têm criado uma série de dificuldades às instituições e aos professores, os quais podem desenvolver estados de ansiedade e esgotamento profissional. Tais problemas são ainda agravados pela falta de apoio e isolamento, resultando na falta de iniciativa dos docentes para encontrar soluções novas para os problemas e, conseqüentemente, na adoção de práticas corriqueiras, gerando assim um círculo vicioso.

Nesse contexto, as culturas de trabalho colaborativo assumem grande importância, uma vez que possibilitam o compartilhamento de experiências, apoio mútuo, reflexões e construção de caminhos alternativos para o enfrentamento das dificuldades. Nono e Mizukami (2001 apud DAMIANE, 2008) salientam a importância do compartilhamento de experiências entre professores, explicando que pode favorecer o desenvolvimento da destreza na análise crítica, na resolução de problemas e na tomada de decisões.

Nesta direção, muitas pesquisas desenvolvidas em grupos colaborativos vêm apontando efeitos positivos da realização de projetos desta natureza na perspectiva do desenvolvimento profissional de professores (ROSA, 2004; SANTOS, 2006; MALDANER, 2006; MENEZES; VAZ, 2006; MENEZES, 2010; DAMIANE, 2008; GONÇALVES *et al.*, 2012; SANTOS-JÚNIOR; MARCONDES, 2012, 2013; CRECI; FIORENTINI, 2013; INFANTE-MALACHIAS *et al.*, 2013; PONTE; SERRAZINA, 2013, entre outros). Dentre esses estudos, focaremos nos resultados das pesquisas de Damiane (2008), Creci e Fiorentini (2013) e Ponte e Serrazina (2003).

A partir de uma revisão bibliográfica realizada com base em pesquisas publicadas em livros, artigos de periódicos, teses, dissertações e anais de eventos tradicionais da área, no Brasil e em outros países, Damiane (2008) aponta diversas contribuições do desenvolvimento deste tipo de trabalho nas escolas.

Segundo a autora, em amplo estudo realizado na Inglaterra, Creese, Norwich e Daniels (1998), apresentaram evidências de que as escolas em

que predominam culturas colaborativas são mais inclusivas, isto é, apresentam menores taxas de evasão e formas mais efetivas de resolução de problemas dos estudantes. Na mesma direção, estudos realizados por esta autora (DAMIANE, 2004, 2006) corroboraram também os benefícios de uma cultura escolar colaborativa, de modo que a escola investigada neste trabalho – que, segundo Damiane, investe nesse tipo de cultura há alguns anos, apresenta baixos índices de repetência e evasão entre seus estudantes (quando comparada com as médias das escolas da cidade) e alto grau de satisfação e investimento em formação continuada de seus docentes.

Damiane (2008) aponta ainda os trabalhos de Zanata (2004) e Loiola (2005) como outros exemplos de investigações cujos achados indicam que “o trabalho colaborativo entre docentes constitui-se em excelente espaço de aprendizagem, permitindo a identificação de suas forças, fraquezas, dúvidas e necessidades de reconstrução, a socialização de conhecimentos, a formação de identidade grupal e a transformação de suas práticas pedagógicas” (p. 220).

Em relação à formação continuada, a autora apresenta os trabalhos de Lacerda (2002), que ressalta a diferença entre a formação organizada pelos próprios professores, em conjunto, e a disponibilizada por meio de cursos organizados por órgãos administrativos, e de Rausch e Schindwein (2001), de modo que ambos trabalhos defendem que todos os profissionais da educação, não obstante suas concepções, trajetórias pessoais e conhecimentos, podem se organizar e gerir seu próprio processo de formação continuada. Segundo Rausch e Schindwein (2001, apud DAMIANE, 2008, p. 221):

Para que os professores ressignifiquem a sua prática é preciso que a teorizem. E este movimento de teorizar a prática não se efetiva somente com treinamentos, palestras, seminários, aulas expositivas, mas muito mais, quando há uma relação dinâmica com a prática deste professor a partir de uma reflexão coletiva, autorreflexão, pensamento crítico e criativo, via educação continuada. É preciso desencadear estratégias de formação processuais, coletivas, dinâmicas e contínuas. Refletir com os demais professores e compartilhar erros e acertos, negociar significados e confrontar pontos de vista surge como algo estimulador para uma prática pedagógica comprometida.

A esses resultados, a Damiane acrescentar os obtidos por Santos (2006), que avalia os efeitos do trabalho de uma coordenadora pedagógica que realiza sua prática de maneira participativa, incentivando o trabalho colaborativo com e entre os professores de uma escola particular de idioma estrangeiro. “Os dados dessa pesquisa revelam que os professores da instituição valorizam o trabalho conjunto, que, segundo informam, leva-os a se sentirem respeitados e valorizados, assim como a desenvolver sua autonomia” (DAMIANE, 2008, p. 221).

Outro estudo apontado pela autora foi a pesquisa de Beck (2004), a qual, segundo ela, “também presta testemunho à importância do trabalho desenvolvido por meio de discussões e atividades grupais” (DAMIANE, 2008, p. 221), uma vez que a autora da referida pesquisa, com o objetivo de iniciar professores em relação à utilização de novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) na Educação Especial, aponta que “não basta ter computadores ligados à internet, por exemplo, para garantir que eles serão efetivamente utilizados e incorporados na prática escolar. É necessário um trabalho de reflexão coletiva para que essa mídia traga novos elementos à, já bastante atribulada, vida do professor” (idem, p 221).

Por fim, Damiane (2008) aponta que os trabalhos de Passos (1999), Magalhães e Celani (2000), Dickel, Colussi, Bragagnolo e Andreolla (2002), Detsch e Gonçalves (2002) e Silva (2002) também apresentam evidências dos benefícios dos grupos de discussão e do trabalho colaborativo entre professores brasileiros, para a melhoria de sua autoconfiança e maior efetividade de seu trabalho.

Passaremos, assim, à exploração do trabalho de Creci e Fiorentini (2013) que teve como objeto de estudo o desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática e participam de comunidades com postura investigativa.

Os autores identificaram participantes de grupos colaborativos (que congregam professores da escola básica, acadêmicos e futuros professores) em que são mobilizados estudos e constituídas sistematizações sobre os modos de ensinar e aprender matemática nas escolas. A esses participantes, de um total de nove grupos colaborativos, foram enviados, via email, questionários com perguntas abertas e, a partir das respostas de vinte e oito professores, participantes de oito diferentes grupos, foram identificados pelo menos três

diferentes práticas desenvolvidas nestes grupos, consideradas pelos professores como promotoras de aprendizagem e de transformação da prática pedagógica nas escolas, sendo elas: i) práticas de escrita e compartilhamento de narrativas sobre a própria prática, ii) práticas de reflexão e compartilhamento de experiências de sala de aula e iii) práticas de análise e investigações da prática pedagógica.

Segundo Creci e Fiorentini (2013, p. 16), sobre as práticas de leitura e escrita:

Em síntese, os professores participantes de grupos de estudo que valorizam **a prática de escrever e compartilhar narrativas** reconhecem que as mesmas são uma fonte **rica de aprendizagem e de desenvolvimento profissional**, sobretudo de produção de sentido e de problematizações, vislumbrando possibilidades de mudança não apenas nas práticas pedagógicas dos próprios sujeitos que narram suas histórias, bem como, nas práticas pedagógicas dos interlocutores da histórica narrada. (CRECI; FIORENTINI, 2013, p. 16)

Em relação ao segundo aspecto valorizado pelos professores, estes consensualmente, percebem nos grupos a possibilidade de modificarem os modos de ensinar e aprender matemática na escola básica a partir das relações colaborativas de socialização e discussão de atividades desenvolvidas em sala de aula, de modo que alguns professores destacam as reflexões que os levam às soluções situadas em suas próprias práticas, enquanto que outros professores destacam as discussões que realizam ao analisarem suas práticas mediante outros olhares e contextos teóricos ou globais.

Nos depoimentos analisados pelos pesquisadores, estes identificaram “indícios de aprendizagem docente quando os professores compartilham e refletem sobre suas experiências de sala de aula, encontrando conexões ou identificações entre essas práticas; e quando vislumbram soluções e mudanças em seu próprio fazer pedagógico, produzindo novos sentidos para o mesmo” (CRECCI; FIORENTINI, 2013, p. 17).

Assim, fazendo uma síntese do que relevam os depoimentos dos professores que participam de comunidades com postura investigativas investigados por Crecci e Fiorentini, estes autores destacam que “as aprendizagens

decorrentes de um processo de análise e investigação da prática pedagógica, ultrapassam os limites da sala de aula e promovem o desenvolvimento profissional” (2008, p.20).

Por fim, Ponte e Serrazina (2003), os quais investigaram as contribuições proporcionadas pelo grupo aos professores participantes, em resumo apontaram como reflexo da sua participação nas atividades deste grupo, uma variedade de aprendizagens, algumas das quais diretamente relacionadas com a temática do grupo – a investigação sobre a sua própria prática – e outras relacionadas com os métodos de trabalho privilegiados no grupo – discussão de textos, escrita e análise crítica de relatos de experiências. Desse modo, alguns dos participantes indicaram implicações diretas destas aprendizagens para a sua prática profissional cotidiana, enquanto que outros revelaram terem realizado um balanço do seu percurso profissional anterior. Outros ainda referem o desenvolvimento de novas competências de natureza geral, como a reflexão e a colaboração, e de natureza específica, no campo da comunicação oral e escrita e outros, ainda, o desenvolvimento de um sentimento de autoconfiança, capacidade crítica, identidade profissional e vontade de intervir em situações problemáticas (PONTE; SERRAZINA, 2003).

Segundo os autores, a constituição de um grupo colaborativo, centrado sobretudo na discussão de textos de autores vários e dos próprios membros do grupo, revelou ser um contexto enriquecedor tanto para o desenvolvimento de conhecimento novo sobre as várias facetas do tema do grupo como para proporcionar um efetivo desenvolvimento aos participantes.

Apesar de todas as possibilidades e contribuições aqui relatadas, o trabalho em grupos colaborativos também envolve muitas dificuldades e é para ela que dedicamos a próxima seção.

Dificuldades relacionadas ao trabalho colaborativo

Conforme apresentamos anteriormente, a literatura sobre a formação de professores é rica em trabalhos que apontam as contribuições dos grupos colaborativos para o desenvolvimento profissional dos professores, entretanto poucos autores discutem as dificuldades e os percalços encontrados em suas pesquisas, de modo que ainda parece prevalecer na área educacional a narrativa dos sucessos, perdendo-se assim, importantes possibilidades de aprendizagem. Nesse sentido, com o intuito de contribuir com outros pesquisadores

que desejam desenvolver trabalhos desta natureza, apresentamos a seguir as dificuldades apontadas em alguns dos trabalhos que analisamos.

Boavida e Ponte (2002 apud PONTE; SERRAZINA, 2003) indicam quatro tipos de dificuldades bastante comuns nos trabalhos colaborativos: i) saber gerir a diferença, ii) lidar com a imprevisibilidade, iii) saber avaliar os potenciais custos e benefícios e iv) estar atento em relação à “autossatisfação confortável” e ao conformismo.

Segundo Ponte e Serrazina (2003), os participantes nem sempre conseguem acertar as suas agendas pessoais uns com os outros e nem sempre comungam de uma mesma linguagem e sistema de valores, o que pode trazer sérias complicações ao desenvolvimento do trabalho colaborativo. Assim, um dos problemas que se coloca é o de saber gerir a diferença.

O trabalho de um grupo colaborativo é marcado pela imprevisibilidade, não há como se antever tudo o que pode acontecer e muitas vezes surgem situações ou problemas imprevistos que afetam profundamente o trabalho do grupo, de modo que ser capaz de lidar com esta imprevisibilidade é outra condição importante na condução de um trabalho deste tipo. Além disso, é preciso saber avaliar os potenciais custos e benefícios de cada um dos membros de um grupo colaborativo, procurando negociá-los de modo equilibrado, tendo bastante atenção ao que se pede e ao que se dá a cada participante (Idem, *ibidem*).

Outra dificuldade que precisa ser enfrentada nos trabalhos colaborativos é o sentimento de conformismo ou de “autossatisfação confortável”, que se instaura “quando os participantes acham que está tudo bem, que nada de substancial há a melhorar – a não ser, eventualmente, alguns pequenos pormenores – o cenário está montado para uma atitude autocomplacente” (PONTE; SERRAZINA, p. 20), podendo gerar uma anulação da individualidade e da criatividade individuais e fazer do grupo uma “força conservadora”, ao invés de propiciar um ambiente de estímulo para a identificação, resolução dos problemas e inovação.

Além destes aspectos gerais, levantado por estes autores, os mesmos apresentam em seu trabalho dificuldades individuais, de natureza diversa, manifestadas pelos participantes do grupo colaborativo, tais como: dificuldades na gestão do tempo, na leitura de textos académicos e na redação de textos próprios, nas relações com os demais membros do grupo, sentimento

de despreparo, inibição perante os demais membros do grupo, entre outras dificuldades.

Algumas dessas dificuldades têm a ver com circunstâncias externas – especialmente, outros compromissos que não deixavam o tempo desejado para o trabalho do grupo. Outros participantes referem aspectos de natureza pessoal, considerando terem uma certa impreparação⁵ para o trabalho em causa e um certo receio de não o concluir nos prazos acordados com o nível de qualidade desejado. Uma das participantes manifestou alguma incomodidade em relação a certos momentos de impasse vividos pelo grupo e outra revelou ter passado por um momento de grande crise, tendo dificuldade em se enquadrar com o que lhe era pedido pelo grupo e em encontrar o modo de lhe corresponder. (PONTE; SERRAZINA, 2003, p. 40)

Por fim, estes autores destacam que, como os problemas e dificuldades na vida de um grupo são algo natural e inevitável, a capacidade de identificá-los a tempo e de lidar com eles de forma adequada é fundamental para o desenvolvimento do trabalho colaborativo.

Algumas considerações

Tivemos como intuito nesse texto proporcionar ao/a leitor/a um panorama geral sobre os trabalhos que tem sido desenvolvidos sobre grupos colaborativos e, ao mesmo tempo, fundamentar teoricamente as experiências que temos desenvolvido com grupos colaborativos no Centro de Ciências da UFJF e que são apresentadas na Seção III deste livro. Nesse sentido, nossa concepção de grupo colaborativo aproxima-se àquelas apresentadas neste texto que valorizam a colaboração e a afetividade entre os membros do grupo, participação e tomada de decisão de forma democrática, a pesquisa e a reflexão sobre a própria prática, favorecendo que os professores, vistos como os atores centrais de nossos grupos, tenham assim “voz e vez”.

5 Destacamos que os textos de autoria de João Pedro da Ponte estão escritos em português de Portugal, nesse sentido, o leitor e a leitora se depararão nas citações diretas com palavras escritas de forma diferente do português do Brasil, sendo esta um caso típico.

Entretanto nem tudo são flores, apesar das várias contribuições que têm sido apontadas pela literatura, relacionadas ao desenvolvimento profissional dos professores participantes de grupos desta natureza, não podemos deixar de abordar, além das inúmeras dificuldades que foram apontadas neste texto, os limites relacionados ao desenvolvimento de grupos colaborativos, tais como: as condições de formação e de trabalho dos docentes e, principalmente a própria organização dos sistemas escolares - pautada pelo controle técnico sobre os processos de aprendizagem, com o fim de alcançar objetivos específicos, vinculados à política dominante - não favorecendo, assim, a autonomia profissional dos docentes.

Referências

ALMEIDA, M.I. Formação Contínua de Professores. In: BRASIL. Formação Contínua. Boletim 13. TV Escola/Salto para o Futuro. Agosto, 2015. Disponível em: < <http://cdnbi.tvescola.org.br/resources/VMSResources/contents/document/publicationsSeries/150934FormacaoCProf.pdf#page=39>>. Acesso em: 09 jul. 2015.

BARCELOS; N.N.S.; VILLANI, A. Troca entre universidade e escola na Formação docente: uma experiência de Formação inicial e continuada. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 73-97, 2006.

BOAVIDA, A. M.; PONTE, J. P. Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In GTI (Ed.), **Reflectir e investigar sobre a prática profissional** (p. 43-55). Lisboa: APM, 2002.

COCHRAN-SMITH, M.; LYTTLE, S. L. Relationship of knowledge and practice: Teacher learning in the communities. **Review of Research in Education**, 24, 249-305, 1999.

CRECCI, V. M.; FIORENTINI, D. Desenvolvimento Profissional de Professores em Comunidades com Postura Investigativa/Professional. **Acta Scientiae**, v. 15, n. 1, p. 09-23, 2013.

CREESE, A; DANIELS, H.; NORWICH, B. **Teacher Support Teams in Primary and Secondary Schools**. London: Fulton, 1997.

BECK, F. L. **A utilização da tecnologia computacional na educação especial: uma proposta de intervenção na prática docente**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

DAMIANE, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar**, Curitiba, n. 31, p. 213-230, 2008.

_____. “Sem as reuniões a escola não existe! Não tem como!: estudo de caso de uma escola colaborativa. In: **Reunião Anual da ANPED**, 27., Caxambu, 2004. Anais... Caxambu, 2004. p. 1-15. CD-ROM.

_____. A teoria da atividade como ferramenta para entender o desempenho de duas escolas de ensino fundamental. In: **Reunião Anual da ANPED**, 29., Caxambu, 2006. Anais... Caxambu, 2006. p. 1-15. CD-ROM.

DAY, C. **Developing teachers: The challenge of lifelong learning**. Londres: Falmer, 1999.

DETSCH, R. J.; GONÇALVES, M. A. S. Criação cooperativa de um laboratório na escola: uma experiência de construção de normas de interação social. In: **Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul (ANPED-SUL)**, 4., Florianópolis, 2002. Anais... Florianópolis, 2002. p. 1-8. CD-ROM.

DICKEL, A. *et al.* Em um processo de formação continuada, a possibilidade de articulação entre teoria e prática: reflexões sobre uma experiência compartilhada. In: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul (ANPED-SUL), 4., Florianópolis, 2002. **Anais...** Florianópolis, 2002. p. 1-10. CD-ROM.

ERICKSON, F. Research currents: Learning and collaboration in teaching. **Language Arts**, 66(4), 430-441, 1989.

FIORENTINI, D. **Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente**. Pesquisa qualitativa em educação matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

FULLAN, M.; HARGREAVES, A. **A escola como organização aprendente: buscando uma educação de qualidade**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

GOÊS, M. C. R. As relações intersubjetivas na construção de conhecimentos. In: GOÊS, M. C. R.; SMOLKA, A. L. B. (Org.) **A significação nos espaços educacionais: interação social e subjetivação**. Campinas: Papirus, 1997.

GONÇALVES, P. W. A pesquisa colaborativa como contributo para o desenvolvimento profissional do professor e da cultura científica: mudanças na concepção de natureza e na prática docente. **Revista Iberoamericana de Educación / Revista Iberoamericana de Educación**, n.º 60/3, 2012.

GUEDIN, E. Professor reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica. In: PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E, (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um conceito**, 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008, p. 53-80.

HALMENSCHLAGER, K.R.; STUANI, G.M.; SOUZA, C. A. Formação Docente no Contexto Escolar: contribuições da reconstrução curricular via Abordagem Temática. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 2, p. 83-107, 2011.

IBIAPINA, I. M. L. M. **Pesquisa Colaborativa: Investigação, formação e produção de conhecimentos**. Brasília: Liber livro Editora, 2008, 136 p.

INFANTE-MALACHIAS, M. E.; YOSHITAKE, A. M.; FEJES, M. A dinâmica de colaboração de um grupo de professores de educação básica e pesquisadores acadêmicos: um projeto piloto para a formação de professores pesquisadores. **Revista Metáfora Educacional**, n. 15, 2013. Disponível em: <<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

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

LACERDA, M. P. **Quando falam as professoras alfabetizadoras**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

LOIOLA, L. J. S. L. Contribuições da pesquisa colaborativa e do saber prático contextualizado para uma proposta de formação continuada de professores de educação infantil. In: Reunião Anual da ANPED, 28., Caxambu, 2005. **Anais...** Caxambu, 2005. p. 1-16. CD-ROM.

MAGALHÃES, M. C. C.; CELANI, M. A. Continuing education: teachers collaboration in the construction of meaning in their classroom discourse practices. In: III Conferência de Pesquisa Sócio-Cultural, 3., Campinas, 2000. **Anais...** Campinas, 2000. p. 1-29. CD-ROM.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores**. 3. ed., Ijuí: Ed. Unijui, 2006. 424 pp.

MARCELO GARCIA, C. **Formación del profesorado para el cambio educativo**. Barcelona, EUB, 1995.

MARTINS, S. T. F. Educação científica e atividade grupal na perspectiva sócio-histórica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 227-235, 2002.

MENEZES, P. H. D.; VAZ, A. A. A Trajetória e o desenvolvimento de um grupo colaborativo de professores de física na cidade de sete lagoas, MG. X **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, v. 10, 2006.

MENEZES, P. H. D. **Desenvolvimento profissional de professores: a influência da vivência em um grupo colaborativo**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, 2010, 191 pp.

MORIN, E. **Repensar a Reforma Reformar o Pensamento** - A cabeça bem feita. Lisboa, Instituto Piaget, 2002. 137 pp.

NONO, M. A.; MIZUKAMI, M. da G. N. Aprendendo a ensinar: futuras professoras das séries iniciais do ensino fundamental e casos de ensino. In: Reunião Anual da Anped, 24., Caxambu, 2001. **Anais...** Caxambu, 2001. p. 1-16. CD-ROM.

PASSOS, L. F. O projeto pedagógico e as práticas diferenciadas: o sentido da troca e da colaboração. In: ANDRÉ, M. (Org.). **Pedagogia das diferenças na sala de aula**. São Paulo: Papirus, 1999.

PIMENTA, S.G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E, (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um conceito**, 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008, p. 17-52.

PONTE, J. P. Pesquisar para compreender e transformar a nossa própria prática. **Educar em Revista**, 24, 37-66, 2004.

PONTE, J. P. Investigar a nossa própria prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional. **PNA**, 2(4), 153-180, 2008.

PONTE, J. P.; SERRAZINA, L. Professores e formadores investigam a sua própria prática: O papel da colaboração. **Zetetiké**, 11(20), 51-84, 2003.

ROSA, M.I.P.R. **Investigação e Ensino – Articulações e Possibilidades na formação de professores de Ciências**. Ijuí, ed. Unijuí, 2004, 183 pp.

ROSA, M. I. F. P. S. R.; SCHNETZLER, R. P. A Investigação-Ação na Formação Continuada de Professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 27-39, 2003.

RAUSC, R. B.; SCHLINDWEIN, L. M. As ressignificações do pensar/fazer de um grupo de professoras das séries iniciais. **Contrapontos**, Itajaí, v. 1, n. 2, p. 109-23, 2001.

SANTOS, A. M. **Momentos pedagógicos: aprendendo (n)a prática docente**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

SANTOS JÚNIOR, J. B.; MARCONDES, M. E. R. Grupos colaborativos como ferramenta na reestruturação do modelo didático do professor de química. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 3, p. 695-713, 2013.

SANTOS JUNIOR, João Batista dos; MARCONDES, M. E. R. A reestruturação do discurso de professores de Química inseridos em um grupo colaborativo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Vol. 12, No 3, 2012.

SILVA, M. da. Desenvolvendo as relações interpessoais no trabalho coletivo de professores. In: ALMEIDA, L. R. de; PLACCO V. M. de. **As relações interpessoais na formação de professores**. São Paulo: Loyola, 2002.

TORRES, P. L.; ALCÂNTARA, P. R.; IRALA, E. A. F. Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.13, p. 129-145, 2004.

ZANATA, E. M. **Práticas pedagógicas e inclusivas para alunos surdos numa perspectiva colaborativa**. Tese (Doutorado em Educação Especial) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

WASCONCELOS, V. L. B. M.; MEGID, M. A. B. A. A Pesquisa Colaborativa e as Práticas e Grupos Colaborativos nas Teses e Dissertações. XIX Encontro de Iniciação Científica e IV Encontro de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, Campinas, 23 e 24 de setembro de 2014. **Anais...** Disponível em: <http://www.puc-campinas.edu.br/websist/Rep/Sic08/Resumo/2014811_143449_2555483_resERA.pdf>. Acesso em: 13 out. 2015.

II

Formação de Professores em Espaços Não Escolares



O papel dos centros de Ciências na formação continuada

Vania Fernandes e Silva¹

Não é simplesmente de um conhecimento novo que necessitamos; o que necessitamos é de um novo modo de produção de conhecimento.

Não necessitamos de alternativas, necessitamos é de um pensamento alternativo às alternativas.

Boaventura de Sousa Santos (2007)

Discutir a formação docente para o Ensino de Ciências significa perceber que a valorização do conhecimento científico e tecnológico pela sociedade contemporânea exige do professor uma busca por novos caminhos nos quais aconteçam interações entre os sujeitos da aprendizagem e os conhecimentos científicos, a fim de que se favoreçam interlocuções que permitam a apropriação desses conhecimentos pelos estudantes, de maneira que, este profissional, possa contribuir para a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente².

Para o professor desempenhar essa tarefa, a formação inicial é insuficiente, pois, em seu processo formativo, esta é uma das fases do desenvolvimento profissional³ e, por isso, possui algumas limitações cujos impactos têm

1 Professora do Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

2 De acordo com Krasilchik e Marandino (2007, p. 19), “é possível identificar certo consenso entre professores e pesquisadores da área de educação em ciência que o ensino dessa área tem como uma de suas principais funções a formação do cidadão cientificamente alfabetizado, capaz de não só identificar o vocabulário da ciência, mas também de compreender conceitos e utilizá-los para enfrentar desafios e refletir sobre seu cotidiano”.

3 Este trabalho compreende o conceito de desenvolvimento profissional de professores, baseado em Marcelo García (2009, p. 10) que o conceitua como: “um processo a longo prazo, no qual se integram

imposto a necessidade da criação de novos espaços que ofereçam formação continuada. Além de poder auxiliar na minimização de algumas “dívidas” oriundas da fase inicial, esses espaços possuem um importante papel na qualificação profissional dos docentes em relação aos avanços do conhecimento científico, determinados pelas demandas coetâneas.

Partindo dessas considerações, é possível afirmar que se torna indispensável ampliar as ações e os espaços voltados para a qualificação do professor. Isto porque, normalmente, tais profissionais realizam esse movimento de aquisição de aperfeiçoamento em serviço, em espaços educativos, como as próprias escolas, as secretarias de educação, as agências formadoras, as instituições de ensino superior (BASTOS; NARDI, 2008), entre outras, desconhecendo o oferecimento de oportunidades de desenvolvimento profissional em espaços educativos como os Centros de Ciências.

Sendo assim, pretendemos neste texto refletir sobre as seguintes indagações: qual o potencial de um Centro de Ciências para a formação continuada de professores da Educação Básica, nesta área do conhecimento? Que aporte esses espaços podem oferecer ao desenvolvimento profissional docente?

Para isso, dividimos este trabalho em dois grandes eixos: (i) breve relato histórico sobre a constituição dos Centros de Ciências no Brasil, buscando identificar a sua relação com a formação de professores. (ii) Apresentação de três estudos realizados sobre a formação continuada de professores em Centros de Ciências. Para encerrar, são apresentadas algumas considerações acerca da necessidade de estreitamento da relação entre Centros de Ciências e formação de professores para o fomento da qualidade do Ensino de Ciências.

A constituição dos Centros de Ciências no Brasil e sua relação com a formação de professores

Diversos autores analisaram a história da constituição dos Centros de Ciências, no Brasil, como por exemplo: Krasilchik (1987), Gouveia (1992), Gaspar (1993), Menezes (1996), Silva (1999), Cazelli *et al.* (1999), Marandino

diferentes tipos de oportunidades e experiências, planejadas [planejadas] sistematicamente para promover o crescimento e desenvolvimento do docente. Pressupõe uma abordagem na formação de professores que valorize o seu caráter contextual, organizacional e orientado para a mudança. [...]. Concretiza-se como uma atitude permanente de pesquisa, de questionamento e busca de soluções. O desenvolvimento profissional é uma ferramenta imprescindível para a melhoria da escola.”

(2001 e 2003), Nascimento & Ventura (2001), Fahl (2003), Valente *et al.* (2005), Cazelli (2005), entre outros. Tomando por base os referidos autores, este trabalho deteve-se, em linhas gerais, na abordagem da trajetória dos Centros de Ciências no Brasil, sob o enfoque de seus objetivos e de suas finalidades.

No Brasil, os Centros de Ciências originaram-se, na década de 1960, a partir da implementação de projetos governamentais que visavam à melhoria do ensino de Ciências (GOUVEIA, 1992), para que fosse despertado o interesse dos alunos em se tornarem futuros cientistas. Com essa perspectiva, “os Centros de Ciências desempenharam importante papel nos movimentos de renovação curricular no Ensino de Ciências” (FAHL, 2003), principalmente entre as décadas de 1960 e 1970.

Krasilchik (1987, p. 9-11) resgata a história da criação dos Centros de Ciências, analisando a complexidade existente para a elaboração de projetos curriculares para o Ensino de Ciências, na década de 1960, que incorporou mais um objetivo: “permitir a vivência do método científico como necessário à formação do cidadão, não se restringindo mais à preparação do futuro cientista”. Assim, foram constituídos grupos temporários de cientistas e professores, em geral estabelecidos em Universidades ou Institutos de Pesquisas, que preparavam conjuntos de materiais para a melhoria do ensino das disciplinas científicas. Aos poucos foram detectadas: (i) a necessidade de ampliação desses grupos com a participação de outros profissionais; e (ii) a importância deles (os grupos) terem um caráter permanente para que pudessem centralizar “a produção, aplicação e revisão dos materiais” produzidos para os referidos projetos curriculares. Então, “muitos dos núcleos iniciais tornaram-se instituições permanentes, dando origem a uma nova organização: os Centros de Ciências”.

Desse modo, Krasilchik (1987, p. 12) explica que muitas dessas instituições eram vinculadas às Universidades e que, por isso, além de produzirem materiais para o Ensino de Ciências, também realizavam atividades acadêmicas voltadas para os cursos de graduação e de pós-graduação dessa área. Existiam, ainda, Centros de Ciências ligados ao Ministério da Educação e, conseqüentemente, com forte inserção no sistema oficial de ensino por pertencerem ao sistema educacional. Em nosso país, a referida autora esclarece que:

No Brasil, seis Centros de Ciências foram criados pelo Ministério da Educação e Cultura, no período de 1963 a 1965, por meio de

convênios específicos. Sua flexibilidade de organização lhes permitiu adaptarem-se aos diferentes locais em que foram sediados. Em Minas Gerais, na Bahia, em Pernambuco e em São Paulo, ficaram situados nas Universidades, mantendo fortes vínculos com a comunidade acadêmica, apesar de servirem aos sistemas educacionais de ensino e realizarem programas conjuntos com as Secretarias da Educação. No Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul, os Centros de Ciências, hoje fazem parte do sistema estadual de ensino e estão inseridos em fundações de formação de recursos humanos.

Nesse período, segundo Krasilchik (1987, p. 13), considerava-se verdadeira a ideia de que apenas a qualidade dos materiais produzidos por esses Centros bastaria para a consecução do objetivo de transformar o Ensino de Ciências. Porém, isto não aconteceu e, como consequência, houve “uma intensificação dos cursos de atualização e treinamento de professores”.

Havia, portanto, na década de 1960, a demanda de qualificação dos professores para trabalharem essa “renovação curricular” voltada para a utilização de kits experimentais no Ensino de Ciências. Então, Valente *et al.* (2005, p. 187-8) salientam que

A preocupação com a melhoria tanto do ensino quanto da preparação dos professores de ciências levou a criação de um locus privilegiado de discussão dessas questões: os centros de ciência. Assim, em 1965, inicia-se a série dos CECIs: Centro de Ensino de Ciências do Nordeste (CECINE), Centro de Ciências da Bahia (CECIBA), Centro de Ciências de Minas Gerais (CECIMIG), Centro de Ciências da Guanabara (CECIGUA), Centro de Ciências de São Paulo (CECISP) e Centro de Ciências do Rio Grande do Sul (CECIRS). Inicialmente financiados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), os centros de ciência tiveram uma atuação marcante na formação continuada de professores por meio de cursos de treinamento, especialização, aperfeiçoamento e seminários. Operavam também na edição e distribuição de publicações, na elaboração e tradução de projetos especiais e na assistência e orientação pedagógicas permanentes. Com perfil organizacional variado, os centros situavam-se, em alguns estados,

em universidades ou institutos de pesquisa; em outros locais, eram vinculados ao sistema estadual de ensino. (GRIFO NOSSO).

De acordo com Marandino (2001, p. 80), os Centros de Ciências, que também são denominados Museus de Ciência e Tecnologia, contaram, ainda, com o apoio da intelectualidade científica que se preocupava, desde a década de 1960, com o ensino de Ciências ministrado em espaços formais de educação. Para a autora:

O movimento de implementação dos Museus de Ciências e Tecnologia no Brasil pode ser visto a partir do próprio movimento de institucionalização das ciências no país, mas também através da ampliação do movimento de divulgação e ensino de ciências. A década de 1960 foi importante para os programas neste campo, que teve por marco a mobilização da comunidade científica brasileira, já então organizada e consciente dos problemas em relação ao ensino desta área do conhecimento nas escolas.

Cabe destacar que os Centros de Ciências, nas décadas de 1960 e 1970, adotavam visões empiristas da ciência e que, através dessas ideias, foram desenvolvidas ações que influenciaram o processo de ensino e aprendizagem, como por exemplo, os projetos e kits que preconizavam que a teoria emana naturalmente da observação e da experimentação e que a mente do aluno era uma folha em branco, pois não se discutiam, na época, as suas possíveis concepções prévias, que, hoje se sabem, influenciam na interpretação dos experimentos. Havia, também, nesse período, o influxo do escolanovismo com a proposta de aprender fazendo, nesse caso, em laboratório. Contudo, aos poucos, essas perspectivas receberam críticas, não só pela disseminação da nova filosofia da ciência proposta por Kuhn, Lakatos, Feyerabend, Bachelard, entre outros, como também pelo fortalecimento das abordagens interacionistas nos debates em educação, influenciadas por pesquisas que buscavam sua fundamentação em autores como Piaget, Ausubel e outros, as quais ajudaram a promover novas concepções de ensino e aprendizagem. Assim, os projetos desenvolvidos pelos Centros também sofreram impactos dessas mudanças (KASILCHIK, 1987; GASPARG, 1993).

Outro aspecto a destacar é a influência do contexto político e econômico dessa época, que considerava a ciência como fator de desenvolvimento econômico e militar, visão que, aliada à crise ambiental, com a ameaça de esgotamento das reservas de petróleo e com a crescente desconfiança em relação à ciência e à tecnologia, refletiu no tipo de trabalhos que os Centros priorizavam. No Brasil, muitos desses Centros floresceram em pleno regime militar, o que fazia com que seus projetos sofressem algum tipo de influência da política econômica nacionalista e desenvolvimentista do governo federal (SILVA, 1999; MARANDINO, 2001).

Na década de 1970, os CECIs resistiram, apesar da falta de investimentos, e continuaram o trabalho voltado para a formação de professores de Ciências (VALENTE *et al.*, 2005).

O movimento de democratização do país instaurado na década de 1980 contou com a contribuição dos órgãos governamentais que decidiam sobre a educação científica. Assim, as autoras Valente *et al.* (2005, p. 189) esclarecem:

Em 1983 a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) cria um novo projeto, que passa a constituir o Subprograma Educação para a Ciência (SPEC), vinculado ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT). O projeto apoiou a formação e a consolidação de grupos de pesquisas em ensino de ciências e matemática, a publicação de periódicos na área, bem como atividades de formação de professores. Os centros de ciências, por sua vez, foram redimensionados e tiveram diversificadas as suas estratégias, para melhor se sintonizarem com as intervenções na área do ensino de ciências e atender ao necessário aprimoramento profissional dos docentes. (Grifo nosso).

Acerca das mudanças sofridas pelos Centros de Ciências, no Brasil, ao longo do tempo, Menezes (1996, p. 53) ao estabelecer “as características convergentes no ensino de Ciências nos países ibero-americanos e na formação de seus professores”, esclarece que esses Centros foram ficando “literalmente envelhecidos e esvaziados”, pois, em suas palavras:

Grande parte dos Centros de Ciências, voltados ao fomento da educação para as ciências e ao aperfeiçoamento permanente dos professores de Ciências, criados há cerca de trinta anos e responsáveis pela formação das primeiras gerações de especialistas em ensino de Ciências, definham ao longo de dos últimos quinze anos, por falta de recursos e de renovação de seus quadros científico-pedagógicos. (Grifo nosso).

Apesar das críticas contidas no parágrafo anterior, Menezes (1996, p. 54) enumera diversas atividades que foram realizadas pelos Centros de Ciências:

Esses centros, além de formar especialistas em ensino de Ciências, conceberam “pacotes instrucionais”, editaram revistas de difusão científico-pedagógicas, ministraram incontáveis cursos de atualização e assessoraram as redes de ensino público em muitos Estados brasileiros. Também acompanharam as tendências internacionais do ensino de Ciências, traduziram alguns dos grandes projetos disciplinares, promoveram sua adaptação às condições brasileiras e treinaram professores para a sua aplicação. (Grifo nosso).

Entretanto, para Gaspar (1993), a década de 1980 foi marcada pela criação de vários Museus e Centros de Ciência, como por exemplo: em 1981, a Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural, no campus São Carlos da Universidade de São Paulo, que, em 1985, passou a ser denominado Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC), o qual se tornou aberto à visitação pública; ainda em 1985, foram criados: a Divisão de Educação e Cultura do Museu Paraense Emílio Goeldi e o Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST/CNPq; e em 1987, a Estação Ciência, em São Paulo, a princípio ligada ao Ministério de Ciência e Tecnologia e depois vinculada à Universidade de São Paulo, e o Museu Dinâmico de Campinas, na UNICAMP, além do Espaço Ciência Viva, no Rio de Janeiro, entre outros.

Contudo, desde a década de 1990, os Centros de Ciências têm enfrentado um novo desafio, qual seja: a exigência contemporânea de efetivação de aprendizagens acerca dos conhecimentos científicos, a fim de auxiliar no processo de alfabetização científica dos cidadãos, de maneira que todos sejam

capazes de utilizar os conceitos das Ciências para, entre outras possibilidades, entender questões controversas e se posicionar criticamente diante das situações vividas no cotidiano.

Observa-se, portanto, que a preocupação dos Centros de Ciências com a formação de professores é algo que data desde a sua criação. Entretanto, sabe-se que, com o passar do tempo, tal prática foi deixando de ser prioridade para esses Centros e, mais que isso, foi mudando o seu enfoque e a sua concepção sobre formação docente. Em outras palavras, na época da criação dos Centros de Ciências, no Brasil, década de 1960, o objetivo do trabalho com os professores era atualizá-los e treiná-los para implementarem o material produzido pelos Centros. Já, a partir da década de 1980, quando se passa a discutir se o currículo deve estar centralizado nas mãos das autoridades superiores ou se deve ser gerado em cada escola, a abordagem volta-se para a qualificação do professor como profissional “crítico-reflexivo” (NÓVOA, 1992), com autonomia para decidir sobre como realizar o trabalho docente.

Formação Continuada de Professores em Centros de Ciências: reflexões sobre alguns estudos

Conforme afirmado no item anterior, a formação de professores é uma questão presente nos Centros de Ciências desde a sua criação. Apesar disso, poucos são os trabalhos de pesquisa que tratam desse assunto e, obviamente por isso, não existem muitos registros que permitam analisar, ao longo do tempo, o processo de formação docente nesses espaços.

De acordo com Krasilchik (1996, p. 139), os Centros de Ciências tiveram um importante papel na formação de educadores de Ciências, visto que

Os Centros de Ciências dos anos 60, implantados em vários países latino-americanos como instituições que deveriam servir de ligação entre o sistema educacional e o mundo científico e acadêmico, tinham como função preparar materiais impressos e equipamentos, além de permitir o desenvolvimento de lideranças que efetivamente formaram uma nova comunidade, a dos “educadores de Ciências”.

Em seguida, para exemplificar o potencial formativo dos Centros de Ciências, serão apresentados três trabalhos a respeito da formação continuada de professores. O primeiro trata dos Centros e Museus de Ciências brasileiros, de autoria de Jacobucci (2006), oriundo de sua tese de doutorado. O segundo aborda um estudo de caso a respeito de um projeto da Estação Ciência/SP, publicado a partir da dissertação de mestrado de Castro, orientada por Hamburger (2001). E o terceiro enfoca um curso sobre o uso do experimento no ensino de Química, realizado pelo Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), pesquisado por Silva (2013), em sua tese de doutorado.

No tocante à formação continuada de professores, Jacobucci (2006, p. 51), em sua pesquisa, identificou as ações desse tipo de formação realizadas em Centros e Museus de Ciências no país, classificando-as de acordo com três modelos de concepções que, segundo a citada autora, foram extraídos dos diferentes períodos da História da Educação no Brasil. Em que pese este trabalho apresentar uma abordagem classificatória não bastante clara de como foi feita tal classificação quanto à estrutura e ao modelo de formação continuada de professores acerca dos programas desenvolvidos nos Centros e Museus de Ciências brasileiros, por ela pesquisados, faz-se necessário abordá-lo, devido ao fato da produção de pesquisa acadêmica sobre esse assunto ser incipiente.

Para a realização de seu trabalho, Jacobucci (2006, p. 54) selecionou uma instituição de cada região do país, que foram por ela visitadas, a partir de consulta feita aos dados disponíveis no site da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências (ABCMC), de acordo com os seguintes critérios: “ser associado à ABCMC; ter realizado ações de formação de professores; apresentar tempo de fundação superior a cinco anos; e ter atividades de divulgação científica”.

A referida autora identificou que os quatorze programas de formação continuada de professores analisados são muito variados em termos de proposta pedagógica, de estrutura e de modelo de formação. Através deste estudo, Jacobucci (2006, p. 278) concluiu que a função educativa dos Centros e Museus de Ciências no tocante à formação docente, no Brasil está

[...] ocorrendo de forma independente, sem direcionamento ou avaliação de instâncias educacionais superiores. O fato é que a

formação de professores está sendo assumida por esses espaços e, ao fazê-lo, essas instituições passam a exercer uma função social que deve ser desempenhada com a máxima responsabilidade. A escolha de um dado modelo teórico-metodológico para os programas deve ser uma ação pensada e compartilhada entre os membros da equipe técnica e a direção do núcleo, visto que é uma decisão política que implica a formação de um outro indivíduo, que pelas características de seu trabalho também tem uma função social de formar outros indivíduos cidadãos deste país.

Quanto ao estudo sobre “O Projeto de Educação Continuada da Estação Ciência: um estudo de caso”, de Castro e Hamburger (2001), cabe esclarecer que este trabalho estava inserido no Projeto de Educação Continuada da Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, em 1997, e foi coordenado pela Faculdade de Educação da USP. Apesar de esse projeto ter se destinado não somente aos professores, mas também aos demais profissionais ligados à Educação Básica – Ensino Fundamental e Médio – a maior participação foi de docentes.

O objetivo desse estudo foi avaliar o referido projeto tomando por base as expectativas e necessidades apresentadas pelos participantes e, também, a sua aplicação no trabalho docente. Para isso, foram analisados três cursos inerentes ao projeto para verificar as aplicações do que foi desenvolvido por esses cursos na prática pedagógica dos docentes.

Além disso, Castro e Hamburger (2001, p. 97) abordam a concepção de formação continuada de professores como um processo permanente, que precisa envolver, além dos professores da Educação Básica, “a Universidade e as políticas educacionais, valorizando e provocando mudanças na prática pedagógica dos professores”.

Silva (2013) realizou uma pesquisa que teve por objetivo investigar as contribuições e as limitações de um Centro de Ciências para o processo formativo de docentes, tomando como amostra o Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), MG, o qual realizou um curso de formação continuada, intitulado: “O uso do experimento no Ensino de Química”, com vinte e cinco docentes do Ensino Médio de escolas públicas.

Nesta pesquisa, Silva (2013) constatou que os docentes reconheceram as seguintes contribuições como o diferencial desse curso do Centro de Ciências: disponibilidade de recursos materiais para o ensino prático e livre acesso à sua infraestrutura; e assessoria sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo, voltado para o Ensino Médio, com estímulo à reflexão sobre a prática. Portanto, de acordo com Silva (2013, p. 201):

[...] sob o ponto de vista do desenvolvimento profissional, o empréstimo de material e a liberdade de acesso a este Centro, com a decisão de quais materiais utilizarem, bem como a sua forma de utilização, foram fatores que possibilitaram a continuidade da aplicação do aprendizado na prática profissional e a melhoria da formação docente. Além disso, houve a significativa assessoria científico-pedagógica que trabalhou conteúdos e experimentos voltados para o Ensino Médio, possibilitando minimizar algumas deficiências originárias da formação inicial. [...] Essa assessoria aliou o estímulo à reflexão sobre a prática, que foi outro aspecto apresentado pelos professores cursistas como um diferencial desse curso do Centro de Ciências, uma vez que os docentes foram desafiados a pensarem sobre o processo ensino e aprendizagem, refletindo sobre as suas aulas, tanto na fase de elaboração quanto na de execução.

Quanto às limitações desse curso de formação continuada do Centro de Ciências, Silva (2013) constatou os seguintes itens identificados pelos docentes: escassa carga horária do curso; e heterogeneidade da turma quanto à formação de origem. Quanto à carga horária, os docentes estavam se referindo ao desejo de continuidade para que pudessem ser abordados outros conteúdos e experimentos, justamente por identificarem seu valor e significado para o processo formativo da docência. Em relação à questão da formação heterogênea da turma, no tocante à formação de origem, foi comentada por um único professor que teve dificuldades para aprofundar os seus conhecimentos químicos pelo fato de outros professores, que não possuíam formação nesta disciplina, não conseguirem acompanhar com profundidade o desenrolar das aulas. (SILVA, 2013).

Tomando por base as contribuições dos estudos dos autores supracitados, é possível afirmar, por conseguinte, que o estreitamento das relações profissionais entre Centros e Museus de Ciências/Escolas/Universidades é uma das ações que pode contribuir para a efetivação da qualidade do Ensino de Ciências.

Considerações

Sabemos que para refletir sobre a formação de professores é importante considerar diversos aspectos e estudos sobre o assunto, além dos que foram abordados neste texto. Contudo, espera-se que as reflexões aqui realizadas possam contribuir para essa tarefa, visto que é evidente a necessidade de se intensificar uma política de formação continuada de docentes, partindo da ideia de que o seu desenvolvimento profissional deve acontecer de maneira institucionalizada, sendo, para isso, composto por um plano de trabalho, a fim de que este profissional da Educação possa progredir em sua tarefa como mediador entre a interação dos alunos com os conhecimentos científicos obtidos, de forma que se efetive o processo de alfabetização científica.

O potencial dos Centros de Ciências para a formação continuada de professores e o aporte que esses espaços podem oferecer ao desenvolvimento profissional docente fica evidente, após se analisar algumas ações pedagógicas e educativas que vêm ocorrendo nessas instituições, apesar da escassez, em nosso país, de políticas públicas mais consistentes para essa importante área da educação científica e tecnológica.

A busca por melhorias no Ensino de Ciências necessita englobar esforços que vão desde a implementação de ações sistematizadas, voltadas para melhoria da formação inicial e continuada de professores dessa área do conhecimento e chegam até a ampliação de espaços não formais de educação científica, como os Centros de Ciências. Potencializar nesses Centros a função existente desde a sua criação, porém diluída através do tempo, de cooperar com a formação docente é uma das possibilidades de agregar iniciativas para a tão almejada qualidade no Ensino de Ciências.

Além disso, faz-se necessário que os Centros de Ciências ampliem o seu potencial formativo, no sentido de promover outras iniciativas para o desenvolvimento profissional docente, oferecendo, por exemplo, maior quantidade de

cursos, inclusive de pós-graduação. Esta ampliação, provavelmente, contribuirá para a qualificação do Ensino de Ciências, e poderá favorecer a ressignificação do papel formador desses Centros. Pois, conforme afirmado na epígrafe deste trabalho: “não é simplesmente de um conhecimento novo que necessitamos; o que necessitamos é de um novo modo de produção de conhecimento. Não necessitamos de alternativas, necessitamos é de um pensamento alternativo às alternativas” (SANTOS, 2007).

Todas essas reflexões permitiram, ainda, concluir que se faz necessária a intensificação de uma política de formação continuada de professores. No entanto, a análise e a avaliação dessa formação, através de pesquisas científicas, são imprescindíveis para não serem replicados conteúdos e modelos de ensino ultrapassados, o que favoreceria apenas a continuidade da distância entre o Ensino de Ciências e a realidade social.

Nesse sentido, deve-se observar se esta formação está caminhando na direção de promover o desenvolvimento profissional de professores, a fim de que percebam que o conhecimento em Ciências pode produzir impactos para além dos muros da escola, formando sujeitos que tenham a consciência de que o domínio do conhecimento científico lhes possibilitará uma participação crítica na realidade social em que estão inseridos.

Referências

BASTOS, F.; NARDI, R. Debates recentes sobre formação de professores: considerações sobre contribuições da pesquisa acadêmica. In _____; _____ (Org.). **Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de Ciências**: contribuições da pesquisa na área. São Paulo: Escrituras, 2008.

CASTRO, B. A. C.; HAMBURGER, E. W. **O projeto de educação continuada da estação ciência**: um estudo de caso. São Paulo: Ed. USP, 2001.

CAZELLI, S. *et al.* Tendências Pedagógicas das Exposições de um Museu de Ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Anais...** São Paulo: SBF, 1999.

CAZELLI, S. **Ciência, Cultura, Museus, Jovens e Escolas**: quais as relações?. 2005. 260 f. Tese (Doutorado em Educação)- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

FAHL, D. D. **Marcas do ensino escolar de Ciências presentes em Museus e Centros de Ciências**: um estudo da Estação Ciência e do Museu Dinâmico de Ciências de Campinas. São Paulo: MDCC, 2003.

GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico**. 1993. 117 f. Tese (Doutorado em Didática)- Faculdade de Educação Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GOUVEIA, M. S. F. **Cursos de Ciências para professores do 1º grau**: elementos para uma política de formação continuada. 1992. 282 f. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 1992.

JACOBUCCI, D. F. C. **A Formação Continuada de Professores em Centros e Museus de Ciências no Brasil**. 2006. 302 f. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

KRASILCHIK, M. **O Professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

KRASILCHIK, M. Formação de professores e ensino de ciências: tendências nos anos 90. In: MENEZES L. C. (Org.). **Formação continuada de professores de ciências no âmbito ibero-americano**. Campinas: Autores Associados, 1996.

_____.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

MARANDINO, M. **O Conhecimento Biológico nas Exposições dos Museus de Ciências**: análise do processo de construção do discurso expositivo. 2001. 434 f. Tese (Doutorado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

_____. A formação inicial de professores e os museus de Ciências. In: SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. (Org.). **Formação docente em Ciências: memórias e práticas**. Niterói: Eduff, 2003.

MARCELO GARCÍA, C. Desenvolvimento Profissional Docente: passado e futuro. **Revista de Ciências da Educação**, v. 8, p. 7-22, 2009. Disponível em: <<http://sisifo.fpce.ul.pt>>. Acesso em: 23 jan. 2012.

MENEZES, L. C. Características Convergentes no Ensino de Ciências nos Países Ibero-Americanos e na Formação de seus Professores. In: _____ (Org.). **Formação Continuada de Professores de Ciências no âmbito Ibero-americano**. Campinas: Autores Associados; São Paulo: NUPES, 1996.

NASCIMENTO, S. S.; VENTURA, P. C. S. **Mutações na construção dos Museus de Ciências**. Campinas: Pro-Posições, v. 1, p.126-138, 2001.

NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SANTOS, B. S. **Renovar a teoria crítica e reinventar a emancipação social**. São Paulo: Boitempo, 2007.

SILVA, D. F. **Padrões de interação e aprendizagem em museus de ciência**. 1999. 278 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)- Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

SILVA, V. F. **Formação docente & Centro de Ciências**: estudo sobre uma experiência de formação continuada de professores de Química. 2013. 220 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência)-Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2013.

VALENTE, M. E.; CAZELLI, S.; ALVES, F. Museus, Ciência e Educação. **História, Ciências, Saúde**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 183-203, 2005.



A formação continuada de professores no Centro de Ciências da UFJF: história, desafios e perspectivas

Fernanda Bassoli¹

Eloi Teixeira Cesar²

José Guilherme da Silva Lopes³

Introdução

Conforme apontado pela professora Vania Fernandes e Silva, no texto anterior, os Centros de Ciências vem desempenhando historicamente um importante papel tanto na divulgação da Ciência como na formação de professores, prova disso é o presente livro - que reúne as diversas experiências desenvolvidas no Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) que, desde a sua constituição, vem dedicando-se à formação continuada de professores. Assim, consideramos fundamental, especialmente nesta obra dedicada a compartilhar as experiências desenvolvidas neste espaço, resgatarmos a história desta instituição⁴, o que nos propomos a fazer nesse

1 Professora de Ciências e Biologia e do curso de Especialização em Educação no Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora; doutoranda no Programa de Pós-graduação em Química, sob a orientação do professor José Guilherme da Silva Lopes e membro do Grupo de Estudos em Educação Química (GEEDUQ/UFJF)

2 Professor do Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora. Diretor do Centro de Ciências da UFJF.

3 Professor do Departamento de Química da UFJF e do Programa de Pós-graduação em Química (UFJF). Membro do GEEDUQ.

4 Destacamos que tal esforço foi empreendido recentemente no capítulo que desenvolvemos para o livro “Formação de professores: políticas e processos” (BASSOLI, CESAR E LOPES, 2015), cujos aspectos centrais do percurso histórico do Centro de Ciências da UFJF e das pesquisas desenvolvidas neste espaço serão retomados aqui.

texto, focalizando nas ações voltadas para a formação continuada de professores, apesar da grande contribuição do Centro de Ciências também para a formação inicial (ALIANE; COSTA, 2015).

Nesse sentido, organizamos este texto em duas partes: na primeira, focaremos na história do Centro de Ciências da UFJF e nos seus atuais desafios e, na segunda, faremos um levantamento, seguido de uma análise, dos cursos de formação continuada que têm sido desenvolvidos neste espaço, com destaque para o mais antigo deles, do qual vimos nos dedicando já há algum tempo e cuja experiência nos inspirou a criar os grupos colaborativos descritos na próxima seção. Os demais cursos serão descritos com maiores detalhes na seção IV deste livro.

O Centro de Ciências da UFJF: História, Perspectivas e Desafios

O Centro de Ciências da UFJF é um órgão suplementar da UFJF, de caráter multidisciplinar, desenvolve e apoia atividades relacionadas à educação científica em todos os níveis de ensino, contribui para a formação inicial e continuada de professores para a educação básica, promove a divulgação das ciências e da cultura científica e realiza exposições de materiais pertencentes ao seu próprio acervo como também de outras instituições, a fim de despertar o interesse pelas ciências na população e nos estudantes.

Este espaço foi criado a partir da iniciativa de docentes do Instituto de Ciências Exatas, da Faculdade de Engenharia, do Colégio de Aplicação João XXIII e da Administração da UFJF que propuseram um projeto à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), no ano de 2004, no âmbito do Programa “Ciência de Todos”, cuja aprovação possibilitou a aquisição de equipamentos de laboratórios, de ferramentas para a oficina e de recursos audiovisuais, além de computadores e materiais de consumo em geral.

Desta iniciativa nasceu o Centro de Ciências da UFJF, que foi inaugurado no dia 26 de agosto de 2006, em um prédio anexo ao Colégio de Aplicação João XXIII da UFJF, com uma área física de aproximadamente 1.000 m² (Figura 1).



Figura 1: Portal de acesso ao Centro de Ciências e Salão de Experimentos. Fonte: Bassoli; Cesar e Lopes (2015).

Nesse sentido, é importante destacar o contexto, tanto institucional como político, o qual favoreceu a criação do Centro de Ciências da UFJF.

No início da década de 2000 muitas iniciativas de docentes vinham sendo dirigidas à extensão no campo da educação para a ciência e tecnologia na UFJF, em consonância com a perspectiva de consolidação e expansão da vocação de pesquisa e da renovação do ensino de Ciências e Tecnologia em uma abordagem multidisciplinar nesta instituição. (BASSOLI, CESAR, LOPES; 2015)

Desse modo, o processo de implementação do Centro de Ciências ocorreu durante os anos de 2004 a 2006. No mês de agosto deste ano, a UFJF passava por mudança na gestão da Reitoria, o que gerou incertezas e questionamentos por parte da comissão, constituída pelos professores referidos acima,

sobre qual seria a política adotada pela nova equipe frente um espaço recém-criado. No entanto, a nova equipe da Administração Superior mostrou-se sensível às demandas do novo espaço, o que também foi favorecido pela fase de incentivo à Educação pela qual o país passava neste momento, com a ampliação das Universidades, através do Programa REUNI. Assim, apesar das dificuldades iniciais e especialmente a carência de pessoal - visto que, além de seu diretor, a instituição contava apenas com uma funcionária terceirizada e três bolsistas de treinamento profissional -, as atividades do Centro de Ciências foram iniciadas.

Contudo, com a grande visibilidade que o Centro de Ciências começou a ter no cenário mineiro e nacional, através dos diversos projetos e recursos trazidos para a UFJF, o quadro de colaboradores desta instituição precisou ser ampliado. Neste sentido, cabe ressaltar a enorme colaboração e receptividade dada pela Reitoria da UFJF, também com destaque para as Pró-reitorias de Graduação e Planejamento, que possibilitaram a ampliação do quadro de funcionários para um total de cinco, além do oferecimento de vinte e oito bolsas de treinamento profissional anuais, que permitem que os alunos das diversas licenciaturas atuem como mediadores. É certo que, para a continuidade e ampliação das atividades do Centro, o que ocorrerá, inevitavelmente, com a previsão da mudança deste para um novo prédio no campus universitário, (conforme descreveremos a seguir) este quadro deverá ser aumentado.

Devemos salientar, no entanto, que pouco teríamos conseguido realizar não fosse a participação e colaboração ativa de diversos professores de várias unidades da UFJF (Colégio de Aplicação João XXIII, Faculdade de Educação, Instituto de Ciências Exatas, Faculdade de Engenharia, Instituto de Ciências Humanas) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG), que tinham interesse em promover a divulgação da Ciência e a melhoria da Educação Científica e que antes realizavam ações isoladas, sendo que, com a criação do Centro de Ciências, estes interesses em comum puderam ser congregados em um só lugar, possibilitando a união dos esforços.

Além do contexto institucional, com presença de atores com interesse e predisposição para se dedicarem à divulgação científica, como os docentes a que nos referimos acima, também contou favoravelmente para a implantação do Centro de Ciências as políticas públicas das décadas de 1990 e 2000 de

incentivo à divulgação e popularização da ciência. Segundo Moreira (2006), como a inclusão social foi uma das prioridades políticas do governo⁵, a popularização da ciência e tecnologia passou a ser também uma linha de ação importante.

A despeito da expansão significativa de ações relacionadas à divulgação científica nesse período, no Brasil, segundo Moreira (2006, p.12), então diretor do Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia⁶ do Ministério da Ciência e Tecnologia, destaca a pontualidade das ações e a necessidade ampliação e articulação destas ações:

[...] O Brasil não dispõe ainda de uma política pública ampla destinada à popularização da CT. Ao longo dos anos, surgiram alguns programas ou iniciativas típicas como **editais para centros e museus de ciência** ou o Prêmio José Reis do CNPq, mas há a **necessidade urgente de se estabelecerem políticas gerais e de se formular e executar um programa nacionalmente articulado nesta direção.** (MOREIRA, 2006, p. 11. Grifos nossos)

Foi nesse contexto político e institucional que o Centro de Ciências nasceu, contando inicialmente apenas com os materiais de laboratório adquiridos com os recursos do projeto submetido à FINEP e com uma pequena equipe de professores voluntários e bolsistas, iniciou suas atividades recebendo visitas de escolas para a realização de atividades nos seus três laboratórios.

No entanto, através da participação em diversos outros editais de fomento à divulgação e popularização da Ciência, o Centro de Ciências foi sendo gradativamente equipado e também promovendo eventos, conforme elencamos, cronologicamente, a seguir:

- Em 2006 foi aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), o projeto “Ciência Experimental na Escola”, que possibilitou a aquisição de um conjunto completo de “kits” da

5 Refere-se ao governo do então presidente Luís Inácio Lula da Silva.

6 Segundo Moreira (2006) a criação deste departamento dentro da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (Secis) no Ministério da Ciência e Tecnologia, que tem, como sua vertente principal, o objetivo de contribuir para a melhoria da divulgação científica e da educação científica, foi um passo do governo federal na direção de ampliar as políticas públicas voltadas para a popularização da Ciência e Tecnologia. Moreira foi diretor do referido departamento de 2004 a 2013, segundo informações disponíveis em seu currículo lattes.

Experimentoteca⁷ e contribuiu para o oferecimento do primeiro curso de formação continuada de professores do Centro de Ciências, que recebeu o mesmo nome do projeto.

- Em 2007 foram aprovados mais dois projetos pela FAPEMIG: “Telescópio nas Escolas”, que propiciou a ida do telescópio adquirido às escolas para a prática de observação astronômica e “Implantação de Exposições Interativas no Centro de Ciências da UFJF”, que permitiu a construção da Tabela Periódica Interativa, do Jardim dos Sentidos, dos Experimentos Interativos de Física e a aquisição do Planetário Inflável (Figura 2).
- Em 2009 e 2011, foram promovidas, também com o apoio da FAPEMIG, a Primeira e a Segunda Jornada de Divulgação Científica do Centro de Ciências da UFJF, com o intuito de propiciar aos estudantes do Ensino Básico palestras e mini-cursos com pesquisadores de diversas regiões do Brasil.
- Em 2010, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) aprovou o projeto “Aprimoramento e Expansão do Centro de Ciências da UFJF para Divulgação da Ciência em Juiz de Fora e Região”, que possibilitou a aquisição de vinte e cinco novos experimentos interativos, permitindo assim a ampliação da reserva técnica.
- Também em 2010, foi aprovado o projeto “Novos Caminhos para o Ensino de Ciências na Escola”, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) através do Programa Novos Talentos⁸, possibilitando a realização de seis cursos de formação continuada de professores: i) Ciência Experimental, ii) Introdução à Astronomia, iii) Física de Partículas e das Interações Fundamentais, iv) Mídias Digitais para professores do Ensino Básico, v) Brinca Ciência para Professores do 4º e 5º ano

7 A Experimentoteca é formada por um conjunto de “kits” produzidos pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da USP de São Carlos, voltados para o segundo segmento do ensino fundamental, que contém materiais que possibilitam a realização de atividades práticas envolvendo conteúdos de física, biologia, química e geociências, além de um roteiro para o professor e outro para os alunos.

8 De acordo com a CAPES, o Programa Novos Talentos ou: “O Programa de Apoio a Projetos Extracurriculares: Investindo em Novos Talentos da Rede de Educação Pública para Inclusão Social e Desenvolvimento da Cultura Científica visa à inclusão social e desenvolvimento da cultura científica por meio de atividades extracurriculares para alunos e professores das escolas da rede pública de educação básica. As atividades devem ocorrer nas dependências de universidades, laboratórios e centros avançados de estudos e pesquisas, museus e outras instituições, visando ao aprimoramento e atualização de professores e alunos da educação básica.” Disponível em: www.capes.gov.br/educacao-basica/novos-talentos. Acesso em: 05 ago. 2015.

do Ensino Fundamental e vi) O Uso da Experimentação no Ensino de Química.

- Em 2013 o projeto “Novos Caminhos para o Ensino de Ciências na Escola” foi novamente contemplado pelo edital “Novos Talentos”, da CAPES, de modo que oito cursos foram oferecidos entre 2014 e 2015, sendo sete deles descritos nas Seções III e IV deste livro. São eles: i) Juiz de Fora como Objeto de Estudo da Geografia, ii) Introdução à Astronomia, iii) Física de Partículas e das Interações Fundamentais, iv) História da Ciência no Ensino Fundamental, v) Ensino de Ciências com Brinquedos de Baixo Custo, vi) Novos Caminhos para o Ensino de Ciências, viii) Minitabela Periódica Interativa e viii) Nanociência e Nanotecnologia.
- Em 2014 dois novos projetos foram aprovados pelo CNPQ: “Atividades de Popularização e Difusão Científica do Centro de Ciências da UFJF”, para a promoção de diversas atividades durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2014 e 2015, e “Implantação das Exposições temporárias Sensações do Passado geológico da Terra e Energia Nuclear”, provenientes da Casa da Ciência da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Ainda em 2014, foi aprovado no Edital PROEXT/MEC o projeto “Atividades de extensão e divulgação científica do Centro de Ciências da UFJF: Eletricidade, a Energia que nos Move”, para a promoção de atividades relacionadas ao Ano Internacional da Luz, celebrado em 2015.



Figura 2: Salão de experimentos, Planetário, tabela periódica Interativa e exposição “A Célula ao Alcance da Mão”. Fonte: Bassoli; Cesar e Lopes (2015).

Assim, através da submissão de diversos projetos às agências de fomento, foi possível transformar um antigo galpão destinado a abrigar o Parque Tecnológico da UFJF (PARTEC) em um ambiente lúdico e interativo voltado para a construção do conhecimento científico. Para cumprir tal missão, o Centro de Ciências da UFJF dispõe atualmente de vários equipamentos e instalações como planetário inflável, tabela periódica interativa, laboratórios de ciências, experimentos interativos de física, telescópio de alta resolução, exposição sobre o corpo humano (“A Célula ao Alcance da Mão”), dentre outros recursos, que o possibilita oferecer três roteiros de visitas⁹, eventos de cunho científico e diversos cursos de formação continuada de professores, sendo vários deles apresentados neste livro.

⁹ O roteiro 1 envolve duas atividades nos laboratórios, uma sessão no Planetário e acompanhamento no salão de experimentos interativos; roteiro 2 envolve a visita à Tabela Periódica Interativa com atividades na sala de vídeo, sala de Informática e laboratório de Química e o roteiro 3 envolve a visita à exposição “A célula ao alcance da mão”.

Destacamos também que este espaço tem se dedicado à exibição de exposições temporárias produzidas por outros espaços científicos brasileiros, contribuindo para um importante intercâmbio entre instituições - o qual defendemos que seja ampliado e estimulado, tanto a nível nacional como internacional. As exposições exibidas até o momento foram: “Solos: evolução e diversidade” e “Terra: um planeta especial”, do Museu de Ciências da Terra Alexis Doroeef da Universidade Federal de Viçosa (UFV), que ficaram expostas no Centro de Ciências durante os anos de 2011 e 2012, respectivamente, e a exposição “Cadê a Química”, da Casa da Ciência da UFRJ, que ficou abrigada no Centro de Ciências nos anos de 2012 e 2013.

Após este rápido levantamento histórico acerca da constituição do Centro de Ciências da UFJF, podemos dizer que, com nove anos de funcionamento esta instituição vai deixando a sua infância e se consolidando como um espaço fundamental para a divulgação e a popularização da Ciência na cidade de Juiz de Fora e região, principalmente em um contexto em que

[...] A população em geral e, mesmo os estudantes do ensino básico, devido à falta de infraestrutura das escolas e pela ausência de outros espaços espaço de divulgação científica em nossa cidade, não têm acesso a atividades científicas e culturais e, principalmente, a laboratórios, equipamentos científicos e demais recursos que tornam possível uma vivência da ciência e seus processos para além dos livros didáticos. (BASSOLI, CESAR, LOPES; 2015)

Em junho de 2014, o Centro de Ciências atingiu a marca de 100.000 visitantes, incluindo pessoas de Juiz de Fora e toda a região, de modo que o enorme sucesso obtido tanto nas exposições, quanto nos eventos externos e cursos de formação continuada, levaram a UFJF à criação de um novo espaço físico para o Centro de Ciências, que está em fase final de construção no Campus da UFJF (Figura 3) e que, além de todas as exposições e atividades oferecidas atualmente, contará com um salão para exposições temporárias, quatro laboratórios de Ciências, um planetário fixo digital com cúpula de 12 metros, um observatório astronômico com telescópio fixo de 20 polegadas, além de outros telescópios móveis, inclusive um solar, o que o colocará como um dos maiores Centros de Educação Científica do Brasil (idem).



Figura 3: Fotografia das futuras instalações do Centro de Ciências da UFJF. Fonte: Acervo dos autores. Fotografia tirada em agosto de 2015.

Nesta perspectiva, finalizamos esta primeira parte do texto ressaltando, conforme já abordado por Bassoli (2013), a importância de investimento em recursos humanos, com a contratação de pessoal especializado que possa desenvolver atividades de planejamento, mediação, formação e pesquisa, de modo que a equipe de mediadores não seja composta exclusivamente por graduandos, a despeito da grande importância destes para o Centro de Ciências como também do Centro para a sua formação através da rica experiência da mediação (ALIANE; COSTA, 2015).

Destacamos também que alguns dos desafios apontados abaixo por Bassoli (2013) estão sendo superados, tais como o registro da “memória da instituição” - para a qual o presente livro é uma grande contribuição, como também a ampliação das pesquisas realizadas sobre os processos formativos desenvolvidos neste espaço.

Os novos desafios envolvem a consolidação de uma equipe multidisciplinar, empenhada em investir na sua formação e em levar adiante novas pesquisas, como também em contribuir para o registro da “memória” da instituição de forma a superar o obstáculo da grande rotatividade dos mediadores com a consequente evasão dos saberes por eles construídos. Desse modo, acreditamos

que somente por meio do investimento na mediação humana é que novos conhecimentos poderão ser produzidos e difundidos à sociedade, de modo que a ciência esteja realmente ao alcance de todos. (BASSOLI, 2013, p. 172)

Reiteramos, no entanto, a necessidade de ampliação dos investimentos em educação e, principalmente, de contratação de profissionais¹⁰, como também de ampliação das políticas públicas destinadas à popularização da ciência.

O Centro de Ciências da UFJF: Ações e Contribuições para a Formação Continuada de Professores

O primeiro curso de formação continuada oferecido pelo Centro de Ciências, denominado “Ciência Experimental na Escola”, ocorreu em 2007, a partir da aquisição da Experimentoteca, conforme relatado anteriormente. Este curso foi oferecido também em 2008, 2011, 2012 e 2014/2015, tendo sido gradativamente modificado, de modo que, nas últimas versões, especialmente a de 2014/2015, descrita na terceira seção deste livro, as modificações empreendidas foram tão profundas de modo que se tornou difícil considerá-la como uma “versão”, e até mesmo chamá-la de “curso”, pois segundo Marcelo (1999, p. 178) “os cursos de formação seriam atividades cujo objetivo é o treino do professor para o domínio de competências já estabelecidas, ensinadas por especialistas, geralmente desenvolvidas e, grupos numerosos de professores e geralmente fora da escola”.

Assim, consideramos mais apropriado nos referirmos à última “versão” como um processo de desenvolvimento profissional dos professores, uma vez que, segundo Marcelo (1999, p. 137), ressalta seu caráter de evolução e continuidade, valorizando o seu caráter contextual, organizacional e orientado para a mudança, em uma perspectiva que supera o caráter tradicionalmente individualista das atividades de formação de professores. Nesse sentido, o autor destaca a “potencialidade de mudança que consiste na implicação de um **grupo de professores** para a realização de atividades de desenvolvimento profissional

10 Pensamos ser fundamental que a instituição conte com uma equipe de profissionais própria, contratados através de concursos públicos e não exclusivamente com professores colaboradores e graduandos, conforme é o quadro atual do Centro de Ciências da UFJF, o que não exclui de forma alguma a manutenção e até mesmo ampliação das parcerias estabelecidas e que tanto valorizamos.

centradas nos seus interesses e necessidades” (MARCELO, 1999, p. 26), destacando que “cada vez mais os professores têm de realizar trabalhos em **colaboração**, e uma prova disso é a exigência de realização de projetos curriculares de escola” (idem, p. 27. Grifos nossos).

Nesse contexto, passaremos a descrever as características dos processos formativos citados acima e as principais mudanças neles realizadas ao longo do tempo, as quais estiveram intrinsecamente relacionadas a determinadas concepções acerca do papel dos professores e de seus formadores.

As duas primeiras versões do curso, desenvolvidas em 2007 e 2008 tiveram carga horária de 30 horas e os professores de Ciências da rede pública de ensino como público-alvo, sendo que o objetivo principal do curso foi o de capacitar os professores para a utilização dos “kits” da Experimentoteca, de modo que estes pudessem realizar em suas aulas os experimentos com os “kits” disponibilizados pelo Centro de Ciências.

Assim, a principal característica destes dois primeiros cursos oferecidos pelo Centro de Ciências foi o seu caráter explícito de “treinamento”, conforme destacado no trecho a seguir, retirado do Relatório de Atividades do Centro de Ciências do ano de 2012:

[...] Os professores **treinados para usufruírem os kits** de experiências fornecidas pela “Experimentoteca Pública” solicitam a reserva dos kits (do tópico de seu interesse), que assim são emprestados para as escolas para que os alunos possam utilizá-los em suas experiências, tudo a custo zero para as escolas públicas. (CENTRO DE CIÊNCIAS/UFJF, 2012. Grifos nossos)

Nesta perspectiva, o professor era visto como um técnico, cuja qualidade das ações em sala de aula, dependia do treino de habilidades específicas para a aplicação de estratégias e recursos de ensino desenvolvidos por outros.

Em 2011 foi oferecida uma nova versão do curso, agora tendo como público-alvo professores de Química, sendo então renomeado como “O uso da experimentação no ensino de Química”. Este curso foi objeto de investigação da pesquisa de doutorado desenvolvida por Silva (2013), que “inaugurou” uma série de investigações sobre a formação continuada de professores no Centro de Ciências (SILVA, 2013; TEIXEIRA, 2013; SILVA, 2014; PYRAMIDES,

2014), destacando que, no momento, há mais três pesquisas de doutorado em andamento sobre três diferentes cursos¹¹ oferecidos entre 2014 e 2015, os quais abordaremos neste texto.

Cabe destacar que esta versão, assim como as subsequentes, foi financiada pela CAPES, através do Programa Novos Talentos, conforme descrito na primeira parte deste texto. Esta versão de 2011, além de ter um público-alvo diferente dos cursos oferecidos em 2007 e 2008, voltando-se para professores de Química, sofreu ainda importantes mudanças em seus objetivos (como pode ser verificado no quadro abaixo), as quais refletem também uma concepção diferenciada acerca dos professores, sua formação, assim como em relação ao papel dos formadores, aproximando-se assim à concepção de processo de desenvolvimento profissional definido acima.

Quadro 1: Objetivos do curso “O uso da experimentação” no ensino de Química”, desenvolvido no Centro de Ciências em 2011.

- **Criar condições** para que os professores **reflitam** sobre o potencial e as limitações do uso da experimentação no ensino de química;
- Ampliar o **conhecimento de conceitos** da química e habilidades dos professores para o uso de atividades experimentais e de bancada na escola;
- **Criar as condições para que os futuros professores desenvolvam material didático e estratégias inovadoras de forma crítica** para o ensino de química;
- **Obter, organizar e disponibilizar** materiais e reagentes para os professores envolvidos no projeto utilizarem nas escolas, uma vez que apenas uma escola da rede estadual possui laboratório didático para o ensino de ciências na cidade de Juiz de Fora.

Fonte: Projeto submetido à CAPES em 2010, pelo Programa Novos Talentos (Grifos nossos.)

A partir da análise dos objetivos deste processo formativo, podemos perceber claramente uma concepção de professor como um profissional reflexivo, que reflete sobre o seu ensino, desenvolve recursos didáticos e estratégias de ensino e está sempre em busca de ampliar seus conhecimentos teóricos e

11 Referimo-nos às pesquisas de Fernanda Bassoli, sobre o “curso” Novos Caminhos para o Ensino de Ciências, de Paulo Ricardo da Silva, sobre o curso Nanotecnologia e Nanociência e de Cláudia Sanches Melo Aliane, sobre o curso Mini- Tabela Periódica Interativa. Estas três pesquisas estão sendo desenvolvidas no âmbito do Programa de Pós-graduação em Química da UFJF, sob a orientação do professor José Guilherme da Silva Lopes.

práticos a fim de inovar criticamente a sua prática profissional. Nesse sentido, o papel do Centro de Ciências e dos profissionais que nele atuam como formadores passa a ser o de “criar condições”, “obter, organizar e disponibilizar” recursos materiais para que os professores possam desenvolver seus próprios recursos didáticos e estratégias de ensino “de forma crítica”.

É importante ressaltar que, nesta versão, os “kits” não foram entregues prontos para os professores, mas sim construídos por eles, bem como os seus roteiros de utilização, conferindo um papel diferente também aos formadores: de “treinadores” a mediadores ou assessores do processo de formação docente.

Além dos aspectos supracitados, outra diferença deste curso em relação aos anteriores foi a ampliação da sua carga horária, de 30 para 40 horas. Vale destacar, que mesmo com essa ampliação, os professores participantes do curso apresentaram como um limite do mesmo a carga horária, a qual consideraram reduzida (SILVA, 2013).

Tendo em vista a prorrogação pela CAPES dos projetos contemplados pelo Programa Novos Talentos, o curso foi novamente oferecido no segundo semestre de 2012, entretanto novas modificações foram empreendidas nesta versão. Devido à grande procura dos professores de ciências pela versão anterior, o curso foi mais uma vez direcionado aos professores de ciências naturais, atuantes no segundo segmento do Ensino Fundamental

Na versão de 2012, o foco do curso deslocou-se da química para uma perspectiva interdisciplinar, envolvendo discussões sobre conteúdos de física, química, biologia e geologia, o que foi possível através da constituição de uma equipe de formadores, constituída por professores do Colégio de Aplicação João XXIII e da UFJF com formação acadêmica nestas diferentes áreas do conhecimento. O curso envolveu, em uma primeira etapa, discussões de cunho epistemológico sobre o papel da experimentação - as quais também ocorreram na versão anterior -, agregando-se a elas discussões sobre interdisciplinaridade e, na segunda etapa, foram desenvolvidos experimentos sobre temas que envolviam conteúdos das diferentes áreas das ciências naturais como, por exemplo, a fotossíntese. A carga horária do curso foi mantida em 40 horas.

Chegamos assim, à quarta versão do curso, a qual foi denominada como “Novos Caminhos para o Ensino de Ciências”. Referimo-nos assim ao processo de desenvolvimento profissional realizado por meio de um grupo

colaborativo de professores, o qual também foi financiado pela CAPES (Programa Novos Talentos) através da submissão de um projeto de igual nome, que envolveu além deste, mais sete cursos os quais foram oferecidos em 2014 e 2015, os quais citamos na primeira parte deste texto.

Assim, o processo formativo iniciou-se em março de 2014, tendo como foco os professores de ciências naturais da rede pública de ensino. Ressaltamos, no entanto, que a carga horária foi ampliada para 100 horas e o número de vagas reduzido de vinte e cinco para sete vagas e, como a trajetória seguida por este grupo está descrita no primeiro texto da seção III deste livro, nos restringiremos aqui a analisar os seus objetivos, os quais estão relacionados no quadro abaixo.

Quadro 2: Objetivos do processo formativo desenvolvido por um grupo colaborativo de professores de ciências, denominado “Novos Caminhos para o Ensino de Ciências”.

- Proporcionar aos professores uma **aproximação às pesquisas** em educação em Ciências, a fim de não somente conhecer os resultados de tais pesquisas, como também a **atuarem como pesquisadores**;
- Possibilitar uma **parceria entre professores da escola básica, professores universitários e do Colégio de Aplicação João XXIII**, de modo a realizar conjuntamente o planejamento do ensino de Ciências Naturais, com base nas atuais diretrizes do Ministério da Educação;
- **Ampliar o conhecimento de conceitos centrais das Ciências Naturais, articulando conhecimentos** físicos, químicos, biológicos e das geociências;
- **Criar as condições para que os professores desenvolvam material didático e estratégias inovadoras, refletindo de forma crítica** sobre o uso da experimentação no ensino de Ciências;
- **Obter, organizar e disponibilizar materiais** e reagentes para os professores envolvidos no projeto utilizarem nas escolas em que atuam;
- Contribuir para a formação docente em uma **perspectiva reflexiva, capaz de instrumentalizar o professor a produzir conhecimentos no e sobre o ensino**;
- Possibilitar aos professores uma oportunidade de se verem como **autores de um processo de inovação curricular** e de poderem socializar tal experiência através da produção de um livro.

Fonte: Projeto submetido à CAPES (Programa Novos Talentos) pelo Centro de Ciências da UFJF, no ano de 2012, intitulado Novos Caminhos para o Ensino de Ciências na Escola. Grifos nossos.

Através da análise dos objetivos destacados acima, percebemos elementos em comum com as versões de 2011/2012, tais como: a ênfase na reflexão crítica, no protagonismo docente - no que diz respeito ao desenvolvimento de recursos didáticos e estratégias de ensino -, na valorização dos conceitos centrais das áreas de conhecimento em questão, no papel do espaço e dos formadores em “criar condições”, “contribuir” e “possibilitar”, ao invés de “treinar” para o uso de materiais elaborados por outros (os acadêmicos ou especialistas), como explicitado nas duas primeiras versões.

Como novidade, encontramos: o incentivo ao desenvolvimento de pesquisas e à produção de conhecimentos pelos professores, o que se aproxima à concepção de Giroux (1990) acerca dos professores enquanto intelectuais, e a valorização da “parceria” entre os atores envolvidos no processo formativo, o qual passa a ter uma dinâmica de grupo colaborativo.

A partir das análises aqui empreendidas e pelos resultados das pesquisas realizadas por Tagliati e colaboradores (2009), Silva (2013)¹² e Pyramides (2014), consideramos que o desenvolvimento das experiências descritas acima, apesar de apresentarem concepções discrepantes em relação ao papel dos professores e dos formadores, são decorrentes das mudanças pelas quais tem passado os professores formadores, também em processo de desenvolvimento profissional. Assim, concluímos que tais processos formativos têm contribuído para o desenvolvimento profissional de todos os atores envolvidos, e, principalmente, para a nossa própria formação enquanto “formadores”, uma vez que, segundo Marcelo (1999, p. 144):

[...] O desenvolvimento profissional é entendido como o conjunto de processos e estratégias que facilitam a reflexão dos professores sobre sua própria prática, que contribui para que os professores gerem conhecimento prático, estratégico e sejam capazes de aprender com a sua experiência.

12 Cujos principais resultados são também apresentados no texto de Vania Fernandes e Silva, neste livro.

Considerações e perspectivas

A título de conclusão deste texto, destacamos a necessidade de continuidade (e ampliação) dos investimentos em educação e das políticas públicas voltadas à divulgação e popularização da ciência, cuja interrupção ameaça tanto os avanços já obtidos, como também a formação das atuais e futuras gerações. Ressaltamos também a importância dos centros de ciências se consolidarem não apenas como espaços de divulgação/popularização da ciência, como também como espaços de formação e de pesquisa, tendo em vista a interdependência entre estas ações. Voltamos assim, um olhar especial para a necessidade de incentivo ao desenvolvimento de pesquisas pelos professores da educação básica, o que pensamos que possa ser viabilizado tanto pela constituição de grupos colaborativos de professores e, principalmente, pela criação de cursos de pós-graduação nos centros de ciências, reunindo, assim, nestes ambientes: investigação, produção de conhecimento, formação e apoio à inovação da prática docente, o que os tornariam ambientes ainda mais fervilhantes.

Referências bibliográficas

ALIANE; Cláudia Sanches de Melo; COSTA, Luiz Antônio Sodré. A importância de um espaço não formal para experiência e a formação de professores de química. In: LOPES, José Guilherme da Silva; FREITAS-REIS, Ivoni (Org.). **Reflexões sobre a Formação de Professores e Educação química**: Contribuições de um Programa de Pós-graduação em Química. São Paulo: Livraria da Física, 2015, 233pp.

BASSOLI, Fernanda. O processo de Apropriação da Bioexposição “A célula ao alcance do cidadão” em um Centro de Ciências: Desafios da Mediação. **Revista Ensaio**, v.15, n. 01, p. 155-174, 2013. Disponível em: <<http://portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/770/1160>>. Acesso em: 22 ago. 2015.

BASSOLI, Fernanda.; CESAR, Eloi, Teixeira; LOPES, José Guilherme da Silva. O Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora: história e percurso na formação continuada de professores. In: OLIVEIRA, Daniela Motta; RABELLO, Sylvania Helena dos Santos (Org.). **Formação de professores: políticas e processos**. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2015 (no prelo).

GIROUX, Henry. **Los Profesores como Intelectuales**. Hacia una Pedagogia Crítica Del Aprendizaje. Madrid: Paidós/MEC, 1990.

MARCELO, Carlos. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Porto: Porto Editora, 1999, 271 pp.

MOREIRA; Ildeu de Castro. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 11-16, abr./set. 2006.

PYRÂMIDES, Christiani M. M. **Formação Continuada de professores de química e o ensino experimental na perspectiva do professor reflexivo**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Química/Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

SILVA, Paulo Ricardo. **Um Estudo sobre os desafios para a atuação docente na disciplina Ciências do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Química/Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

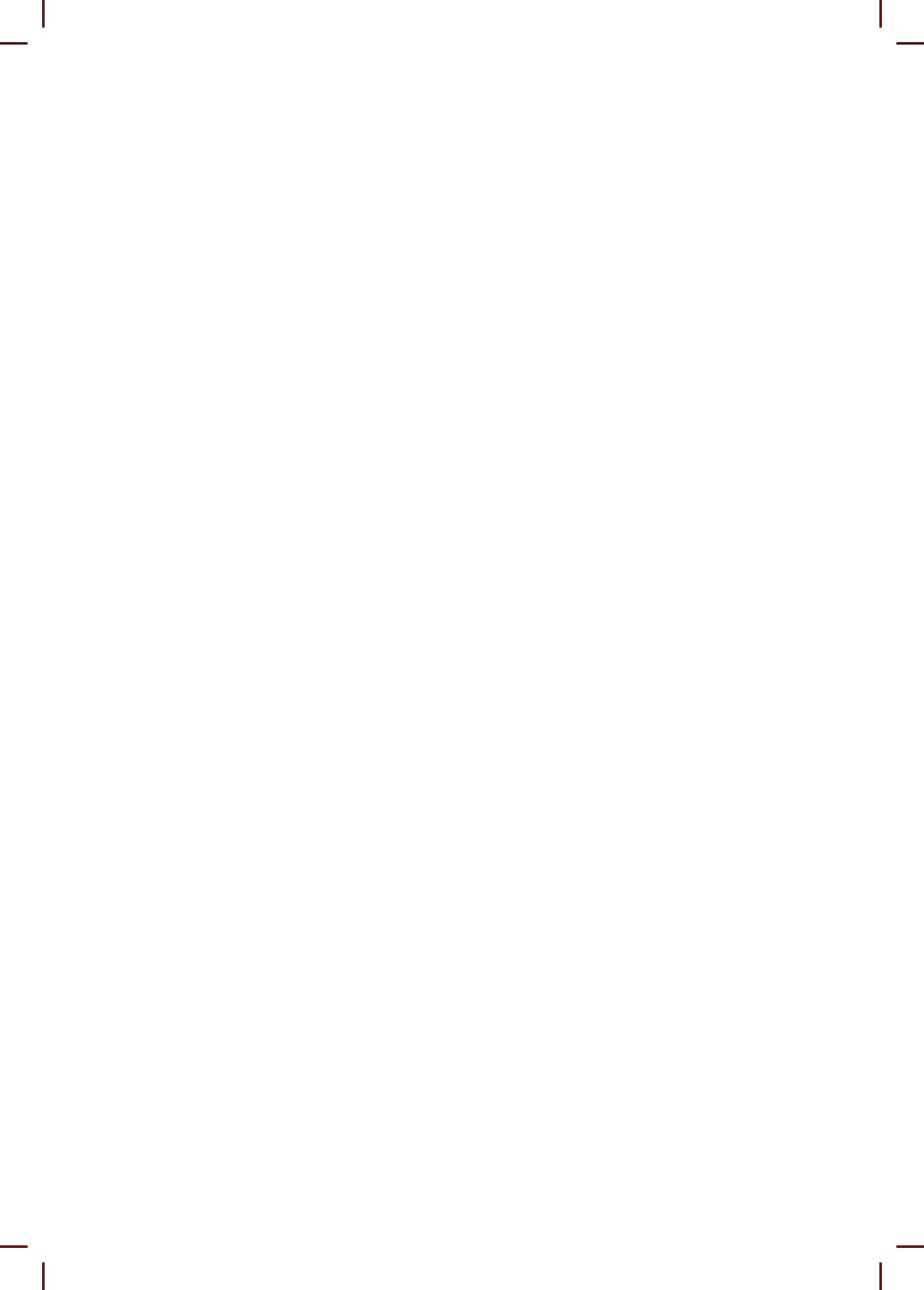
SILVA, Vania Fernandes. **Formação docente & Centro de Ciências**: Estudo sobre uma Experiência de Formação Continuada de Professores de Química. 220 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2013.

TAGLIATI, José Roberto *et al.* Atividades de Formação Continuada do Professor: O Olhar num Centro de Ciências. **XVIII SNEF**, Vitória, 2009.

TEIXEIRA, Cláudio Henrique Silva. **Enfoque CTSA no ensino de astronomia**: uma investigação de possibilidades por meio da astronáutica. 203 f. Tese (Doutorado)– Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2013.

III

Grupos Colaborativos: Diferentes Olhares sobre Experiências Desenvolvidas no Centro de Ciências da UFJF



Caminhos trilhados por um grupo colaborativo de professores no Centro de Ciências da UFJF

Fernanda Bassoli¹
José Guilherme da Silva Lopes²

A formação do professor será sempre uma auto-interrogação porque as possibilidades nunca se esgotam. O professor nunca estará acabado, nunca dominará plenamente seu percurso. E por isso a formação nos coloca em confronto com nós mesmos [...]. (VALADARES, 2008, p.197)

Introdução

No texto antecedente apresentamos um histórico dos cursos de formação continuada que têm sido desenvolvidos no Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), com destaque para o curso “Ciências Experimental na Escola” e para as transformações que nele implementamos, as quais deram origem às suas diferentes versões até chegarmos à concepção de formação em grupos colaborativos.

Nesse contexto, destacamos a importância da reflexão crítica sobre a prática – tendo como base as pesquisas realizadas na área de formação de professores – como “propulsora” de tais transformações, incentivando-nos a desenvolver novas concepções e “modelos” de formação, em busca de uma ação

-
- 1 Professora de Ciências e Biologia do Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora. Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Química. Membro do Grupo de Estudos em Educação Química (GEEDUQ/UFJF).
 - 2 Professor do Departamento de Química da UFJF e do Programa de Pós-graduação em Química (UFJF). Membro do GEEDUQ.

mais propositiva dos professores (inclusive nós) sobre os seus (nossos) contextos de atuação.

Foi assim que buscamos desenvolver um processo formativo que se aproximasse a um “modelo emancipatório-político” de formação (JACOBUCCI *et al.* 2009) e que nos motivou a compor um grupo colaborativo de professores, cujo processo de constituição e trajetória descreveremos neste texto.

Segundo Jacobucci e colaboradores (2009), o “modelo emancipatório-político” diferencia-se do “modelo clássico” e do “modelo prático-reflexivo”, pelo oferecimento de propostas de longa duração, cujo planejamento e estruturação das atividades são feitos com a participação dos professores-alunos, os quais são considerados participantes ativos, tendo espaço para se posicionarem constantemente ao longo do programa. Desse modo, comumente são constituídos grupos de trabalho que direcionam as propostas de atividades a serem realizadas durante o processo de formação, onde os professores-alunos discutem a função da educação, o papel dos professores, as teorias educacionais e os problemas sociais (JACOBUCCI *et al.* 2009).

Assim, da reflexão (e pesquisa) fomos ao planejamento e elaboramos um “subprojeto³” para o projeto “Novos Caminhos para o ensino de Ciências na Escola” – que também reuniu as propostas dos cursos descritos na Seção IV deste livro – o qual foi aprovado pela CAPES, em 2013, no âmbito do “Programa Novos Talentos”. É importante ressaltar que este subprojeto deu origem à pesquisa de doutorado de Fernanda Bassoli, sob a orientação de José Guilherme da Silva Lopes, que tem como objetivo central analisar as contribuições e limites do processo formativo em questão para o desenvolvimento profissional dos professores.

Desse modo, buscando uma coerência entre a concepção do processo formativo e a referida pesquisa de doutorado e, considerando que teríamos de exercer o duplo papel de participantes do grupo e pesquisadores interessados na transformação das práticas, vimos na pesquisa-ação colaborativa (PIMENTA, 2005; IBIAPINA, 2008) um referencial teórico-metodológico promissor para nos auxiliar no alcance de nossos objetivos (tanto de pesquisa como de formação).

3 Intitulado Novos Caminhos para o Ensino de Ciências.

No momento em que escrevemos este texto a referida pesquisa encontra-se na fase de análise dos dados, de modo que apresentaremos aqui o percurso seguido pelo grupo, focando no terceiro encontro, em que foi estabelecido um acordo coletivo de estudos, bem como alguns resultados preliminares⁴. Por outro lado, tendo em vista que as pesquisas de caráter qualitativo têm o foco no processo, entendemos que a trajetória percorrida pelo nosso grupo colaborativo assume um lugar privilegiado na investigação, uma vez que oferece caminhos e perspectivas de análise das quais outras propostas formativas poderão beneficiar-se, e duplamente: pelos acertos e pelos “descaminhos”. Nesta perspectiva, pensamos que a trajetória seja tão (ou mais) importante do que a chegada.

Organizamos o texto em duas partes: na primeira, o nosso foco recairá sobre o processo de constituição do grupo e seu percurso, e nos desafios que encontramos enquanto mediadores do grupo. Na segunda parte focaremos na pesquisa de doutorado, apresentando as estratégias utilizadas para a coleta e análise dos dados e seus primeiros resultados, ainda que preliminares.

Das Trilhas à Trajetória seguida pelo Grupo

O processo de constituição do grupo

Após a aprovação do projeto “Novos Caminhos para o ensino de Ciências na Escola”, pela CAPES, partimos para a elaboração de um “edital de seleção” e para a divulgação deste, visto que nossa intenção era formar um pequeno grupo de professores, de forma a conciliar formação e pesquisa e esperávamos que tivessem muitos professores inscritos. Entretanto, nossa expectativa inicial⁵, estava equivocada, pois as formalidades que inserimos, juntamente com o “oferecimento” de um reduzido número de “vagas” possivelmente desencorajou os professores a se inscrever.

4 Estes primeiros resultados já foram apresentados em alguns eventos (BASSOLI *et al.* 2015; BASSOLI; LOPES, 2015) e serão aqui retomados.

5 Como na versão anterior do “curso”, tivemos cerca de vinte inscritos, esperávamos uma procura semelhante pelo processo formativo (ou até maior), em função de alguns aspectos que considerávamos atrativos, como por exemplo: o fomento à realização de pesquisas pelos professores, bem como a oportunidade de relatar tal experiência através da elaboração de um livro e também a visita a espaços não escolares de educação científica.

Desta forma, o processo de “seleção” não se concretizou, pois mesmo com a prorrogação das inscrições tivemos apenas seis professores inscritos e destes, um não compareceu à entrevista e outro desistiu, de modo que os demais compuseram conosco o grupo. Nesse sentido, consideramos que a referida entrevista que, a princípio, tinha como intuito a seleção dos participantes, foi muito importante, não para “selecionar”, mas para explicitarmos aos professores nossa proposta e concepção de formação, evitando assim desistências em meio ao processo.

O grupo foi então constituído pelos professores de Ciências: João, Flávia, Lisa, Elza (nomes fictícios) e pelos autores deste texto e iniciou suas atividades em março de 2014, através de reuniões semanais no Centro de Ciências da UFJF.

Um breve perfil dos professores colaboradores

Os professores, com idade entre 29 e 36 anos, são licenciados em Ciências Biológicas e pós-graduados: Lisa tem Especialização em Gestão Educacional; Flávia tem mestrado em Ciências Biológicas; Elza tem especialização em Educação Ambiental e João tem mestrado em Ecologia. Todos estavam atuando nas redes públicas de ensino (Municipal ou Estadual) de Juiz de Fora e tinham diferentes tempos de experiência docente, conforme descrevemos no quadro abaixo:

Quadro 1: Atuação profissional dos professores participantes do grupo, no período da constituição do mesmo.

João: no início do curso, havia acabado de ser efetivado na rede pública municipal de ensino de Juiz de Fora (MG) mediante concurso público, de modo que estava vivenciando o seu primeiro ano de experiência docente. Além da docência, atua também como biólogo, prestando serviços de consultoria ambiental.
Flávia: a professora com maior tempo de atuação docente do grupo (cerca de 15 anos) atuava como contratada na mesma escola de João e como efetiva em uma escola da rede pública estadual em Três Rios (RJ).
Lisa: com 4 anos de atuação como docente, também havia acabado de ser efetivada em uma escola municipal situada no mesmo bairro da escola de João e Flávia.
Elza: atuava como contratada em uma escola estadual e também em “cursinhos” preparatórios na rede particular, tinha, no início do grupo, 5 anos de experiência docente.

Fonte: Dados da pesquisa de doutorado de Fernanda Bassoli.

Apesar dos diferentes percursos profissionais e dos diferentes tempos de experiência, o que nos uniu enquanto grupo foi o desejo comum de aprimoramento da prática profissional, visto como um processo contínuo de desenvolvimento, que na maior parte das vezes não é oportunizado nas próprias escolas e nem nas universidades, em função de uma cultura que propicia o isolamento e o individualismo em detrimento da colaboração e da construção coletiva do conhecimento.

A construção da trajetória

Durante o ano de 2014, o grupo se reuniu semanalmente no Centro de Ciências da UFJF, percorrendo uma trajetória que foi construída ao longo do processo, a partir de “trilhas”, encontro a encontro desbravadas.

Como a nossa proposta era de construirmos juntos, colaborativamente, estes caminhos ou “trilhas”, a partir das demandas manifestadas pelo próprio grupo, optamos por não definir a priori os temas (e artigos) a serem discutidos em cada encontro. O que não significa que não tivéssemos objetivos ou metas, ao contrário, estas estavam muito bem definidas, embora flexíveis e abertas às necessidades e também às possibilidades do grupo.

Assim, para que não nos perdéssemos pelo caminho, ainda no momento do planejamento do processo de formação definimos etapas que nortearam as nossas ações e estão descritas no Quadro 2. Cabe ressaltar que, a princípio, estas não tinham nem uma duração, nem um roteiro preestabelecido, mas sim objetivos gerais a serem atingidos de forma a possibilitar a realização de, no mínimo, um ciclo de planejamento, ação e reflexão.

Na primeira etapa tínhamos como objetivo conhecer os professores-colaboradores, seus percursos formativos, motivações, contextos de atuação, bem como suas práticas pedagógicas, dificuldades e perspectivas de ação profissional, com o intuito de podermos compartilhar experiências e favorecer a construção de vínculos entre todos os colaboradores. Além desses aspectos, tínhamos como meta possibilitar uma aproximação às pesquisas em educação em ciências, tendo em vista que partimos da concepção de práxis como alicerce da nossa ação formativa, vista como “um movimento operacionalizado simultaneamente pela ação e reflexão, isto é, a práxis é uma ação final que traz, no seu interior, a inseparabilidade entre teoria e prática” (GUEDIN, 2008, p. 133).

Desta forma, as discussões empreendidas em uma semana norteavam a seleção de um texto (pesquisa teórica ou empírica) que seria discutido na semana seguinte e, da mesma forma, quando percebíamos a necessidade de investigar as concepções e práticas dos professores, individualmente, elaborávamos questionários que eram respondidos no início dos encontros, cuja análise norteava a seleção de outros textos e, principalmente, nos possibilitava maior clareza sobre o que necessitaria ser problematizado durante as reuniões (BASSOLI; LOPES, 2015). Tal postura partiu de uma compreensão de que o nosso papel no grupo seria o de identificar os “problemas” e ajudar o grupo a problematizá-lo, ou seja, “situá-lo em um contexto teórico mais amplo” e assim possibilitar a ampliação da consciência dos envolvidos (PIMENTA, 2005).

Nesta primeira etapa, compreendida entre março e agosto de 2014, discutimos nove artigos, nesta ordem: Milaré e Filho (2010), Maldaner (2006), Bizzo (2000), Fracalanza e Megid-Neto (2003), Millar (2003), Auler e colaboradores (2009), Roth (2007), Marandino (2001) e Bassoli (2014), além da Proposta Curricular do Estado de Minas Gerais (CBC) e do Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro. Cabe ressaltar que a prática de indicar textos e realizar discussões sobre eles, permeou todas as etapas do processo de formação.

Destacamos a primeira etapa como essencial para a manutenção do grupo e também para o desenvolvimento das etapas posteriores, uma vez que possibilitou o estabelecimento de vínculos entre os participantes e também de um “acordo” coletivo de trabalho durante o nosso terceiro encontro (BASSOLI; LOPES, 2015).

Tendo em vista a grande importância deste encontro, faremos uma análise mais aprofundada deste na seção seguinte, conforme o fizemos em trabalho recente (BASSOLI; LOPES, 2015). Para tal, utilizamos como fonte de dados o nosso diário de campo e também a transcrição de trechos relevantes da reunião, possibilitando ao leitor/leitora uma maior compreensão sobre a “atmosfera” e a “dinâmica” dos nossos encontros.

Quadro 2: Etapas da trajetória percorrida pelo grupo colaborativo.

Etapas	Características
1ª Etapa	- Primeiras aproximações entre os professores-colaboradores e discussão sobre os contextos de atuação de cada um dos professores com foco nas dificuldades - Leitura crítica de artigos científicos sobre o ensino de Ciências - - Estabelecimento de um “acordo de trabalho” entre os membros do grupo - Viagem à cidade de São Paulo: Visita à Escola Desembargador Amorim Lima e a espaços educativos não escolares (Instituto Butantã, Museu de Arte de São Paulo - MASP, Espaço Catavento e Museu da Língua Portuguesa)
2ª Etapa	- Planejamento de sequências de ensino - Apresentação para o grupo seguida de discussão
3ª Etapa	- Desenvolvimento das sequências de ensino nas escolas - Registro das aulas/atividades em vídeo
4ª Etapa	- Análise crítico-reflexiva das videograções: análise individual coletiva usando uma ferramenta construída para tal com base em Smyth (1991).
5ª Etapa	- Registro escrito sobre o processo do desenvolvimento dos projetos e sobre a trajetória pessoal no grupo colaborativo: Participação em congresso e elaboração de um capítulo de livro ⁶ .

Fonte: Dados da pesquisa (BASSOLI; LOPES, 2015).

O terceiro encontro: do estabelecimento de um acordo coletivo de trabalho a discussões sobre a profissionalidade docente

Nosso principal objetivo neste dia era firmar com o grupo uma espécie de “acordo” de trabalho/estudo, no sentido de melhor delinear os objetivos e ações do grupo e também de se evitar frustrações, uma vez que já havíamos percebido que alguns membros do grupo tinham uma concepção de formação pautada pela racionalidade técnica, conforme apontamos em trabalho recente:

[...] a busca por novas metodologias de ensino” foi o aspecto recorrentemente citado por estes professores, cuja ênfase consideramos que possa ser fruto de uma visão simplista sobre a prática docente, marcada pela racionalidade técnica (SCHÖN, 1983), que se baseia em soluções técnicas para “problemas-padrão” - tendo em vista que essa tem sido a perspectiva formativa dominante, inclusive na formação de professores - indicando que, inicialmente, os professores sujeitos de nossa pesquisa tenderam a buscar este caminho, a despeito de suas críticas à formação inicial recebida. (BASSOLI *et al.*, 2015, p.5)

6 Referimo-nos aos textos elaborados para este livro, os quais compõem a seção II.

Nesse sentido, entendíamos ser muito importante que o grupo tivesse clareza sobre a nossa concepção formativa - pautada pelos referenciais que apresentamos anteriormente - sentindo-se, ao mesmo tempo confortável para propor novos direcionamentos, pois como enfatizamos desde o primeiro encontro, “os novos caminhos para o ensino de Ciências” não estavam definidos a priori, teriam, pois, de serem traçados pelo grupo.

Dessa forma, entregamos no segundo encontro o texto introdutório do livro de Maldaner (2006), onde o autor relata a forma como se deu o estabelecimento do grupo colaborativo do qual participou e também investigou no âmbito do seu doutorado.

Todos, com exceção de Elza (que teve problemas ao abrir o arquivo que lhe enviamos por e-mail) leram o texto e fizeram vários apontamentos sobre questões que consideraram relevantes ao longo do encontro.

João tomou a iniciativa de iniciar a discussão em meio a relatos pelos professores sobre casos ocorridos em suas escolas. Vale destacar que esta era uma prática comum no grupo, demandando de nós grande sensibilidade para escutá-los, tentando captar a “essência” dos problemas relatados, de modo a possibilitar outras visões sobre os mesmos. Nesse dia, eles contaram vários casos de violência e discriminação ocorridos no ambiente escolar o que nos levou a problematizar se o papel da escola poderia se restringir ao ensino de conteúdos “conceituais”.

Voltando à discussão sobre o texto, segundo João, o aspecto que mais lhe chamou a atenção foi a “fala” de Maldaner acerca da desvalorização social da profissão docente, com o que todos os demais professores também se identificaram. Assim, sobre a (des)profissionalização e desvalorização da docência, todos os professores manifestaram sentir-se incomodados, com a postura da sociedade e, inclusive de familiares, que tratam a profissão docente como um subemprego. Guilherme então os provoca a pensar se haveria, de fato, saberes específicos da docência, tendo em vista que este é um fator central para a caracterização da docência como uma profissão. Todos concordaram que sim, desde que o professor assuma um papel que transcenda o de transmissor de conteúdos, “afinando”, assim, uma crítica ao “ensino tradicional” (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006) e, refletindo sobre o papel dos professores na atualidade.

Embora os professores não tenham conseguido de imediato apontar quais seriam os saberes específicos dos professores, no decorrer deste encontro citaram vários saberes que são necessários ao professor, tendo como foco a aprendizagem dos alunos, tais como: saber avaliar, saber propor atividades que tenham significado para os alunos, adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências, associar ensino e pesquisa didática, indo na mesma direção às “necessidades formativas do professor de Ciências”, apontadas por Carvalho e Gil-Pérez (2006). Além desses aspectos, os professores apontaram a necessidade de se ter sensibilidade e pré-disposição para conhecer “o outro”, de forma a contribuir para o desenvolvimento de sua autoestima. Nesse sentido reiteramos ser esta também uma necessidade formativa indispensável aos “formadores de professores”

Ainda sobre o texto de Maldaner (2006), Lisa chama a atenção para as considerações realizadas pelo autor sobre o fato das decisões sobre educação serem tomadas “de cima para baixo”, sem participação dos professores, como o caso dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) - citado por este autor. Assim discutimos sobre a profissionalização dos professores, com ênfase na necessidade da nossa categoria profissional conquistar maior autonomia. Nesse sentido, Lisa comenta que muitos colegas, na maior parte das vezes, têm uma atitude passiva, esperando as coisas virem prontas de “cima para baixo”, considerando que é essencial que os professores lutem por esse espaço.

[...] Eu já participei da discussão sobre redução de carga horária e da discussão do currículo. [...] Eu escutei na reunião: “Ah, mas quem tem que decidir isso é a Secretaria de Educação, não somos nós. Eles estão passando o trabalho deles para a gente”. Aí eu falei assim: A gente luta tanto por autonomia, por poder discutir as propostas e agora que a gente pode discutir as propostas a gente vai falar que a função é da Secretaria de Educação? (Lisa)

Nessa direção, Flávia também destaca que no Estado do Rio de Janeiro, onde ela é concursada, eles recebem um material pronto, aula a aula, considerando que, embora o material seja bem elaborado, o professor fica com um papel essencialmente técnico.

Lá no Rio a gente tem a cada bimestre o “Caderno de Atividades Pedagógicas de Aprendizagem Auto-Regulada” [...]. E aí vêm as aulas. Aula 1: tem o material de apoio pedagógico, aula 2 [...]. Mas isso aqui faz com que o professor não tenha um mínimo de trabalho. Você concorda? [...] Por que tem isso para o professor, onde está tudo gabaritado, e tem isso para o aluno... (Flávia)

Nessa linha, Elza também cita as avaliações “diagnósticas” (padronizadas) elaboradas pela Secretaria Estadual de Educação (MG) que tem que aplicar aos seus alunos, das quais não vê qualquer utilidade, por estarem completamente “descoladas” da realidade e do processo educativo em questão.

Segundo Pérez-Gomes (2010) a separação entre os “meios” e os “fins”, o foco nos “produtos”, nos resultados observáveis, assim como na justificativa ética dos meios em virtude do “valor dos produtos”, constituem as manifestações mais evidentes na atualidade do princípio da alienação humana, que se aloja na concepção instrumental da vida humana e se reflete no “modelo tecnológico” de intervenção educativa, marcado pela eficiência e produtividade observável e quantificável. Nesse sentido, percebemos não apenas na fala de Flávia e Elza, como também na fala dos demais professores a percepção (e também uma crítica) às políticas educacionais atuais, que através de mecanismos de controle, como as avaliações externas e bonificações, contribuem para subjugar e alienar o corpo docente.

Outro aspecto que Flávia considerou relevante no texto de Maldaner (2006) foram as condições⁷ citadas por ele como necessárias ao desenvolvimento de um grupo colaborativo e, dentre as várias condições citadas pelo autor, destaca a necessidade de compromisso de todos os membros do grupo: “A gente tem que se organizar, a partir do momento que a gente tomou esse compromisso a gente tem que fazer com que isso faça parte da nossa rotina” (Flávia).

João então reitera, demonstrando uma compreensão da reflexão e da formação enquanto elementos fundamentais da atividade docente: “É o que ele fala aqui: que se torne parte integrante de sua atividade profissional. Porque realmente é. É um momento de reflexão sobre a nossa profissão”.

7 As referidas condições para o desenvolvimento de um grupo colaborativo de professores são citadas por nós no texto sobre grupos colaborativos primeira seção deste livro.

E Lisa complementa: “Eu grifei aqui também: que se discuta o ensino e a aprendizagem”.

Aproveitando a fala de Lisa, Guilherme reitera a importância desta questão porque muda o foco do trabalho do professor e, conseqüentemente do seu papel e da sua formação. Nesse sentido, Flávia manifesta sua inquietação acerca do distanciamento existente entre a teoria e a prática, entre a universidade e a escola e também as discrepâncias entre as condições de trabalho (e de salário) existentes entre os professores universitários e os professores da educação básica. Sobre a relação entre teoria e prática comenta:

Eu sinto falta [...] é de fato a gente saber o que está acontecendo academicamente. É que a gente fala sobre esse distanciamento [entre a teoria e a prática]. Por que o que acontece é uma teoria que pautada numa prática, onde as pessoas da teoria não estão na prática. Não é mais ou menos isso que acontece? E aí a gente precisa de aproximar isso. Então quando a gente está dentro da sala de aula, está lendo um artigo, um texto, está discutindo a gente consegue vislumbrar outros aspectos, né? (Flávia)

Tendo em vista que os anseios e expectativas de todos os membros do grupo estavam convergindo para uma mesma concepção sobre a formação e o papel docente, Guilherme aproveita o momento para dar destaque e, ao mesmo tempo, “selar” o “acordo” que estava sendo firmado pelo grupo: “[...] O que a gente está fazendo nesse momento aqui é um contrato de estudo, um contrato de trabalho. Não é? A gente está se comprometendo enquanto coletivo a se envolver em algumas ações e em uma determinada perspectiva [...]”. Após a “assinatura” implícita deste acordo, seguiu-se uma discussão sobre o papel do professor, a necessidade de se ter o foco na aprendizagem dos alunos, o papel do livro didático e o currículo de Ciências.

Assim, consideramos este terceiro encontro um marco decisivo para a consolidação do grupo em função da explicitação de um “acordo” feito com os professores que “abrange a realização da pesquisa como forma de desenvolvimento profissional e intelectual de cada membro do grupo, na forma de trabalho coletivo” (MALDANER, 2006, p. 172).

Os desafios da mediação

No papel de mediadores do grupo colaborativo, a incerteza (e a ansiedade dela decorrente) foram os sentimentos mais frequentes, tendo em vista que a única certeza que tínhamos era que faríamos uma viagem sem “roteiro” prévio, cuja trajetória seria construída em movimento, tendo como guia os nossos referenciais teórico-metodológicos, associados a uma boa dose de sensibilidade e intuição (BASSOLI; LOPES, 2015). Nesse sentido, Boavida e Ponte (2002) ao discutir as dificuldades comuns nos trabalhos colaborativos aponta a “imprevisibilidade” como uma dificuldade a ser enfrentada.

Desse modo, além de mediar as discussões, problematizando-as, tínhamos a função de “captar” as demandas formativas (individuais e do grupo), visto que estas nem sempre estavam explícitas, assim como desenvolver estratégias para perscrutá-las, tendo muitas vezes que “negociar” as ações a serem desenvolvidas, buscando conciliar diferentes interesses e opiniões, tentando ao mesmo tempo garantir, democraticamente, a prevalência dos objetivos e interesses coletivos. Nesse sentido, “saber gerir a diferença, é outra dificuldade relacionada ao trabalho em grupos colaborativos, também apontada por Boavida e Ponte (2002), assim como “saber avaliar os potenciais custos e benefícios” e “estar atento em relação à auto-satisfação confortável e ao conformismo”.

Além destes, outro desafio que enfrentamos foi o de familiarizar os professores com o nosso papel no grupo, pois ao mesmo tempo em que buscávamos uma relação simétrica com estes – vistos como profissionais assim como nós –, estes, ao menos a princípio, via-nos como especialistas, esperando de nós soluções prontas para os problemas enfrentados em suas classes e escolas. Este comportamento também foi relatado por Maldaner (2006), o que segundo ele marca a visão de professores da Educação Básica sobre o papel da formação continuada, o que se constitui um obstáculo a ser superado pela constituição dos grupos colaborativos. Adicionalmente, acreditamos que a formação inicial tem um papel importante para a mudança deste cenário.

Mediante estes desafios, a forma que encontramos para superá-los foi simplesmente enfrentá-los, procurando aprender a lidar com a “imprevisibilidade”, “ouvindo” nossa intuição e analisando nossas condutas a partir dos referenciais que escolhemos. Assim, a compreensão de que também estávamos nos formando, foi crucial para aplacar a ansiedade. Foi assim que ora erramos, ora

acertamos e, a todo o momento, crescemos. Crescemos como pessoa e como profissionais.

Os Caminhos da Pesquisa

Percurso Metodológico

O referencial teórico-metodológico que escolhemos, inicialmente, para a nossa pesquisa foi a pesquisa-ação colaborativa (PIMENTA, 2005). No que se refere aos dados, estes foram coletados através das videograções dos encontros do grupo, das produções dos professores (registros escritos e videograções de suas aulas) e através da elaboração de um “diário de campo” pela pesquisadora, onde eram anotadas suas impressões e aspectos importantes sobre os encontros. Estas anotações eram realizadas antes, durante e após os mesmos.

Assim, todas as reuniões do grupo foram registradas em vídeo, através de uma câmera com tripé posicionada estrategicamente na sala, e também em áudio, através de um aparelho celular posicionado entre as mesas dos professores, as quais eram organizadas em semicírculo. Consideramos que foi de fundamental importância termos usado ambas as formas de registro, uma vez que isso nos possibilitou salvaguardar os dados mediante problemas nos equipamentos ou no armazenamento dos arquivos digitais, o que de fato ocorreu. Nesse sentido, vale destacar que, nos primeiros encontros, a presença da câmera gerou desconforto e certa inibição nos participantes, mas ao longo do tempo tal desconforto foi sendo gradativamente minimizado.

A análise dos dados está sendo realizada por Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), através da tematização e categorização, com o auxílio do “software” ATLAS ti⁸, o qual favorece a triangulação de dados provenientes de diferentes fontes.

8 ATLAS.ti é uma marca registrada da Scientific Software Development. É um software para análise de dados qualitativos, cuja principal característica é a interatividade com os mais diversos formatos de arquivos, como texto, vídeo, áudio e imagens, facilitando assim, a categorização e triangulação de dados.

Resultados (preliminares) e Primeiras Discussões

Algumas ideias sobre a (reduzida) procura pela formação continuada

Conforme apontamos anteriormente, o reduzido número de inscritos para o processo de formação continuada nos gerou inquietações, assim resolvemos sondar junto aos professores colaboradores as possíveis causas para tal.

De acordo com a opinião dos professores, a baixa procura poderia ser atribuída a três fatores inter-relacionados: i) indisponibilidade de carga horária, ii) insatisfação dos professores com a profissão e condições de trabalho e iii) acomodação, conforme exemplificado nas falas abaixo:

A outra professora que trabalha comigo também queria fazer, **mas ela dá aula todos os dias a tarde**, então ela já nem fez a inscrição... (Elza, grifo nosso).

E, além disso, eu acho que eles estão também **acomodados**. [...] Sabe, eu vou ser muito honesta, eu acho que quem está aqui é que quer alguma coisa melhor... (Flávia, grifo nosso).

[...] Mas **eu acho que existe uma questão também que é de insatisfação**. E que por estar tão insatisfeito ninguém acaba buscando[...]. [...] Você já reparou que professor não lê? Professor não lê, professor não estuda... (Lisa, grifo nosso). (BASSOLI *et al.* 2015, p. 5)

Além desses aspectos, duas professoras comentaram que o reduzido número de vagas “quase” as fez desistir, uma vez que pensaram que não conseguiriam a vaga e, segundo elas, o mesmo pode ter se passado com outros professores que, no entanto, podem não ter se encorajado a se inscrever.

Outro aspecto, já destacado no início deste texto e que pode ter sido decisivo para desestimular os professores - que, de uma forma geral, já se encontram desestimulados - foram as exigências que colocamos no edital como, por exemplo:

O professor deverá ter disponibilidade de no mínimo 8 (oito) horas semanais para desenvolver as atividades do curso, sem prejuízo de suas atribuições docentes. [...]

2.2.4 Motivação justificando o interesse pela participação no curso, integrante do formulário de inscrição.

2.2.5 Curriculum vitae em uma via, conforme modelo fornecido junto ao formulário de inscrição.

2.2.6 Comprovantes de todas as demais atividades descritas no curriculum vitae, passíveis de pontuação de acordo com o Quadro II (item 3), organizados na sequência do curriculum vitae. (EDITAL Nº 01/2014. CENTRO DE CIÊNCIAS DA UFJF, 2014)

Pensamos ser importante considerar estas questões, pois elas podem contribuir para uma maior compreensão acerca da subjetividade docente frente o contexto sociopolítico e cultural no qual vem atuando os professores e que reflete na sua identidade e profissionalidade⁹; devendo assim ser consideradas durante o planejamento de propostas de formação continuada de professores.

O que levou os professores a participar do grupo? Motivações e expectativas

A partir das falas dos professores na entrevista e de suas respostas a um questionário contendo questões abertas, construímos quatro categorias relacionadas à motivação para a participação no processo formativo: i) desenvolvimento profissional, ii) compartilhamento de experiências, iii) preparação para o mestrado/doutorado e iv) busca por novas metodologias. Consideramos que estas quatro categorias estão inter-relacionadas, de modo que os professores-colaboradores buscavam com a formação continuada o desenvolvimento profissional através da troca de experiências com outros professores, vislumbrando também a “preparação para o mestrado/doutorado”, possivelmente pela “aproximação à pesquisa” ser um dos objetivos deste “curso” explicitado tanto

9 Segundo Gimeno Sacristán (1999, p. 65), a profissionalidade é definida como “o conjunto de comportamentos, conhecimentos, destrezas, atitudes e valores que constituem a especificidade de ser professor”, e, por estar em permanente elaboração, deve ser sempre contextualizada.

no folder de divulgação, como na entrevista. Mas que aspectos específicos da prática docente estes professores almejam desenvolver?

Nesta direção, a “busca por novas metodologias de ensino” foi o aspecto recorrentemente citado por estes professores, cuja ênfase consideramos que possa ser fruto de uma visão simplista sobre a prática docente, marcada pela racionalidade técnica (SCHÖN, 2000), que se baseia em soluções técnicas para “problemas-padrão” - tendo em vista que essa tem sido a perspectiva formativa dominante, inclusive na formação inicial de professores - indicando que, inicialmente, os professores sujeitos de nossa pesquisa tenderam a buscar este caminho, a despeito de suas críticas à formação inicial recebida. Porém, quando lhes apresentamos a perspectiva formativa em questão e discutimos o trabalho de Maldaner (2006) – que relata a constituição de um grupo colaborativo de professores, percebemos claramente uma mudança de olhar, conforme explicitado na fala de Isabela, indicando que, se por um lado, a proposta de formação continuada que vai além da mera “reciclagem” pode afastar os professores em um primeiro momento, porém, se adequadamente discutida e desenvolvida, tem potencial para criar condições de mudança efetiva na prática docente.

Eu acho que uma formação continuada assim, do jeito que a gente faz [este “curso”], funciona, mas eu acho que pra mim, se alguém fosse me dar aula também não iria funcionar. Porque formação continuada, quando você tem aula, fica naquela coisa assim, tem aula, né, aí você tem que trabalhar o concreto com o aluno, você tem que... aí fica naquela coisa, **tudo o que você tem que fazer**, que você já sabe que você tem que fazer, só não sabe é **como**, né? E vai continuar sem saber. Se você não **parar para pensar**, não **parar para discutir**, você vai continuar sem fazer. (Isabela, grifo nosso). (BASSOLI *et al.*, 2015)

Entretanto, apesar de criticar o modelo clássico de formação, defendendo um modelo mais participativo e reflexivo, o foco de Isabela ainda recai sobre o “como ensinar”. Entendemos, que uma perspectiva de formação docente calcada por um modelo formativo emancipatório-político deva problematizar os diferentes eixos da ação docente, os quais, de acordo Cachapuz e colaboradores (2004) são: o “eixo epistemológico”, o “eixo da aprendizagem”

e o “eixo do currículo”; valorizando-se não apenas o “como” ensinar Ciências, mas, principalmente, problematizando-se o “por que”, o “o quê” e o “para quem” ensinar, tendo em vista “onde estamos” e “para onde” devemos, ou melhor, queremos ir, o que tem sido feito sistematicamente durante as reuniões do grupo.

Assim, conforme citamos anteriormente (BASSOLI *et al.*, 2015), além dos três eixos citados por estes pesquisadores, outro eixo que precisa ser problematizado é o eixo político-profissional, tendo em vista que sem o fortalecimento da autonomia docente não é possível uma ação transformadora sobre a realidade (TARDIF, 2010; NÓVOA, 2008; PIMENTA, 2005), o que também implica na luta por condições adequadas de trabalho, formação e salários justos.

Algumas Considerações

Embora a nossa proposta neste texto não fosse analisar as ações e possíveis contribuições do nosso grupo colaborativo, é impossível não fazê-lo, mesmo que de forma cautelosa e com caráter preliminar. Assim, mesmo com os desafios que enfrentamos e com a certeza de que encontraremos (e já encontramos) uma série de “limites” em nossas ações, o que vivenciamos até o momento nos preenche de otimismo e motivação para continuarmos investindo no desenvolvimento profissional docente (e, simultaneamente, em nosso próprio processo de desenvolvimento profissional). Um exemplo disso foram as reflexões sobre empreendidas por duas professoras participantes do nosso grupo colaborativo nos textos subseqüentes a este, onde relatam um pouco das experiências e aprendizagens que vivenciaram, - o que para nós é motivo de grande orgulho e representa um importante indício de que estamos no caminho certo – ao menos no que decidimos trilhar. Finalizamos então este texto, retomando a citação de Valadares (2008, p. 197) com a qual o iniciamos: “A formação do professor será sempre uma autointerrogação porque as possibilidades nunca se esgotam. O professor nunca estará acabado, nunca dominará plenamente seu percurso”.

Referências bibliográficas

AULER, Décio *et al.* Abordagem Temática: Natureza dos Temas em Freire e no Enfoque CTS. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 67-84, mar. 2009.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011. 279 pp.

BASSOLI, Fernanda. Atividades Práticas e o Ensino-Aprendizagem de Ciência(s): Mitos, Tendências e Distorções. **Ciência & Educação** (Bauru), vol. 20, núm. 3, 2014, pp. 579-593.

BASSOLI; Fernanda; LOPES, José Guilherme da Silva. A Formação Continuada de Professores Através de um Grupo Colaborativo: Construindo os Caminhos para o Desenvolvimento Profissional. In: IX Seminário de Institutos, Colégios e Escolas de Aplicação e I SICEA Internacional. **Anais...** Juiz de Fora (MG), 15 a 18 de setembro de 2015.

BASSOLI; Fernanda; LOPES, José Guilherme da Silva; ESTRADA, Carlos Henrique Duque; SIQUEIRA, Fabiana Nicolatino; GOMES, Hellen Kelmer; MACEDO, Maria Isabel P.F. A Formação Continuada de Professores no Centro de Ciências da UFJF em um Grupo Colaborativo. In: III Encontro Regional de Ensino de Biologia, **Anais...** Juiz de Fora (MG), 28 a 30 de abril de 2015. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/blog/anais-do-encontro-regional-de-ensino-de-biologia-regional-4/>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

BIZZO, Nélio. Falhas no Ensino de Ciências. **Ciência Hoje**, v. 27, n. 159, 2000.

BOAVIDA, Ana Maria; PONTE, João Pedro. Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas. In GTI (Ed.), **Reflectir e investigar sobre a prática profissional** (p. 43- 55). Lisboa: APM, 2002.

CACHAPUZ, António, PRAIA, João; JORGE, Manuela. Da Educação em Ciência às orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**, 8. ed. São Paulo: Cortez, 2006. 120 pp.

FRACALANZA, Hilário.; MEGID-NETO, J. O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

GUEDIN, Evandro. Professor reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica. In: PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E, (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um conceito**, 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008, p. 53-80.

IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo. **Pesquisa Colaborativa** - Investigação, Formação e Produção de Conhecimentos. Brasília: Liber Livro, 2008.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho.; JACOBUCCI, Giuliano Buzá; NETO, Jorge Megid. Experiências de formação de professores em centros e museus de ciências no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, 2009, p. 118-136.

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores**. 3. ed., Ijuí: Ed. Unijuí, 2006. 424 pp.

MARANDINO, Martha. Interfaces na relação museu-escola. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 18, n.1: p.85-100, abr. 2001.

MILARÉ, Tathiane.; FILHO, José de Pinho Alves. A Química disciplinar em Ciências do 9º ano. **Química Nova na Escola**, vol. 32, n. 1, 2010.

MILLAR, Robin. Um currículo de Ciências voltado para a compreensão por todos. **Revista Ensaio**, vol. 5, n. 2, 2003.

MINAS GERAIS, Secretaria do Estado de Educação. **Conteúdo Básico Comum: 6º ao 9º ano, Ciências**. Disponível em: <http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7BBC26290C-C90B-44EF-866A-10C750F63D7B%7D_livro%20de%20ciencias.pdf> Acesso em: 14 jul. 2015.

NÓVOA, Antônio. (Org.). **Profissão Professor**. 2. ed. Porto: Porto Editora, 2008.

PÉREZ GOMES, Angel I. Compreender y enseñar a comprender. Reflexiones em torno al pensamiento de J. Elliot. In: J. Elliot. **La investigación-acción em educación**, 6ª ed. Trad. Pablo Manzano. Madrid, Ediciones Morata, 2010. 335 pp.

PIMENTA, Selma Garrido. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 521-539, set./dez. 2005.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado de Educação. **Currículo Mínimo 2012 – Ciências e Biologia**. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=759820>> Acesso em 14 jul. 2015.

ROTH, Kathleen. J. Science teachers as researchers. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), **Handbook of Research on Science Education** (pp. 1205-1259). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates., 2007.

SACRISTÁN GIMENO, José. Consciência e ação sobre a prática como libertação profissional dos professores. In: NÓVOA, A. (Org.). **Profissão professor**, 2. ed. Porto: Porto Editora, 1999. p. 63-92.

SCHÖN, Donald. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed Sul, 2000. 256 pp.

SMYTH, John. Una pedagogía crítica de la práctica en el aula. **Revista de Educación**, 294, p. 275-300, 1991.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

VALADARES, Juarez Melgaço. O professor diante do espelho: reflexões sobre o conceito de professor reflexivo. In: PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e Crítica de um conceito** (p. 187-200), 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008. 224 pp.

Refletindo e (re)construindo a própria prática através de um grupo colaborativo de professores de Ciências

Fabiana Nicolatino Ruella Siqueira¹

Introdução

Nesse texto proponho-me a relatar o meu percurso formativo desenvolvido através de um grupo colaborativo de professores constituído no Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), cuja trajetória foi descrita no texto anterior.

A minha inserção no grupo teve como motivação o (re)pensar e (re)construir minha própria prática docente, através da análise individual e coletiva, de modo a desenvolver-me profissionalmente, pois percebi que a forma pela qual ministrava minhas aulas não eram interessantes nem para mim nem para meus alunos. Ao entrar no grupo e depois de trocas de experiência com os colegas, leituras de artigos e inúmeras discussões me vi diante da necessidade de pesquisar sobre minha prática e construir novos caminhos, buscando novas metodologias e tentando aliar ensino e pesquisa.

Diante do cenário da educação pública “doente”, acredito que o inovar faz-se necessário. Nossos discentes precisam ser vistos como um todo, ou seja, precisamos analisar suas competências e habilidades, como também suas condições sociais. O que venho percebendo, antes mesmo das discussões realizadas no grupo, é que, além da vida fora da escola - muito precária quanto às necessidades básicas de um indivíduo, os alunos apresentam tanto dificuldades de

1 Professora de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Juiz de Fora (MG) e da Rede Estadual de Ensino (Três Rios/RJ).

relacionamento, de uma maneira geral, como de compreensão dos conteúdos lecionados. Eles não sabem conceituar, o que fazer e como fazer no que tange à leitura, escrita, oralidade e essas dificuldades refletem diretamente na vontade de aprender e no comportamento em sala de aula, portando-se algumas vezes de forma indisciplinada.

Em meio a estas questões, muitas vezes ouvimos falar sobre a importância da pesquisa na educação básica, como um caminho para a superação dos problemas relacionados ao ensino-aprendizagem. Acho essa questão muito interessante, mas fico me perguntando: Como fazer? E esse questionamento vem entremeado por diferentes dificuldades (pessoais e conjunturais), tais como: dificuldades na elaboração do planejamento, na realização de leituras, na escrita e na gravação e análise das aulas por falta de hábito e tempo, devido à carga excessiva de trabalho; falta de estímulo diante das condições da escola, da desarticulação do corpo docente e também da falta de interesse do corpo discente.

Nesse sentido, ao ler e discutir os artigos de um modo geral no grupo colaborativo o sentimento que tive foi que muitas vezes desejamos replicar as práticas bem sucedidas sem ao menos pensarmos no meio em que vivemos, para quem lecionamos e como lecionamos. Acreditamos que o sucesso do outro é proporcional ao nosso e muitas das vezes nos deparamos com o fracasso, que pode ser considerado como algo produtivo.

Assim, apresentarei na seção seguinte tanto os referenciais teóricos com os quais tive contato no âmbito do grupo, como os que pesquisei para desenvolver este texto - e também para desenvolver um artigo que elaborei recentemente para um evento científico (SIQUEIRA, 2015).

Referenciais teóricos

Faz-se necessário que pensemos nas seguintes questões para analisarmos nossas práticas: i) a aprendizagem dos alunos em diversos contextos, ii) o desenvolvimento de comunidades de aprendizagem de formadores e os contextos organizacionais, sociais e intelectuais que as apoiam ou constroem, iii) o desenvolvimento e implementação de currículos para manter e/ou para desafiar diversas agendas e standards, iii) as relações entre a aprendizagem de professores e formadores, as práticas profissionais e a aprendizagem dos alunos.

Assim, o que está em causa é reforçar a competência profissional dos professores, habilitando-os a usar a investigação como uma forma, entre outras, de lidar com os problemas com que se defrontam (DEMO, 1996). Segundo este autor:

Educar pela pesquisa tem como condição essencial primeira que o profissional da educação seja pesquisador, ou seja, maneje a pesquisa como princípio científico e educativo e a tenha como atitude cotidiana. Não é o caso fazer dele um pesquisador “profissional”, sobretudo na educação básica, já que não a cultiva em si, mas como instrumento principal do processo educativo. Não se busca um “profissional da pesquisa”, mas um profissional da educação pela pesquisa (DEMO, 1996, p. 2).

Diante desse cenário, estudos realizados com professores pesquisando suas práticas pedagógicas, como os desenvolvidos por Calderano e colaboradores (2013), têm mostrado como os projetos de pesquisa podem ser estratégias importantes para proporcionar o desenvolvimento profissional dos docentes.

Em outro estudo (TRIPP, 2005) foi proposto a utilização da pesquisa-ação integrada à ação pedagógica como meio de gerar conhecimento no dia a dia e traçar objetivos que visem a melhoria do desenvolvimento profissional, bem como da equipe escolar visando a superação de problemas a partir do processo reflexivo. Desse modo a pesquisa-ação tem sido considerada uma importante estratégia de formação, de pesquisa educativa e de mudança social como prática educativa, favorecendo a autonomia do docente.

A pesquisa-ação não se constitui como algo fechado, rígido, engessado, mas sim como algo em contínua transformação, inovação e evolução, resultante da inter-relação entre teoria e prática e das reflexões sobre as ações. Para tanto, segundo Ponte (2008), é necessário destacar alguns pontos, aos quais devemos atentar:

- É recomendável que a pesquisa-ação tenha características da abordagem colaborativa;
- O professor pesquisador precisa estar organizado para utilizar estratégias que produzam envolvimento do grupo, de modo a criar espaços para a

negociação necessária a fim de garantir o desenvolvimento de um processo participativo e colaborativo;

- O professor pesquisador precisa ser flexível para que o caminho se faça e refaça na trajetória da pesquisa.

Ainda de acordo com esse autor, a investigação dos profissionais sobre a sua prática pode ser importante por várias as razões: contribui para o esclarecimento e resolução dos problemas, proporciona o desenvolvimento profissional docente, ajuda a melhorar as organizações em que eles se inserem e podem ainda contribuir para o desenvolvimento da cultura profissional nesse campo de prática e até para o conhecimento da sociedade em geral. Entretanto, a despeito da importância da pesquisa na prática docente ou até mesmo da indissociabilidade entre ambas, como defende Freire (2005), articular ensino e pesquisa não é trivial, pois exige não só uma iniciativa e pré-disposição individual, mas também condições de trabalho e formação.

Assim, vencendo as barreiras (ao menos as individuais) anteriormente apontadas, minha expectativa ao participar do grupo e, conseqüentemente, ao inserir-me em um processo reflexivo, é de que essas e futuras reflexões (e ações) me possibilitem encontrar caminhos diferentes, desafiadores e, sobretudo, que me permitam uma aprendizagem significativa através de um novo olhar para a minha prática docente com foco no desenvolvimento dos discentes e no meu desenvolvimento profissional.

Nesse sentido, apresentarei nesse relato de experiência uma breve descrição do grupo colaborativo e dos caminhos por ele percorrido, bem como do meu processo de inserção e desenvolvimento no grupo, com ênfase nos aspectos que foram deflagradores dos processos reflexivos e, por fim, nas considerações, apresentarei as implicações de tais reflexões para a minha prática docente e processo de desenvolvimento profissional.

O Grupo Colaborativo e seus Caminhos

O grupo colaborativo foi constituído em março de 2014 no Centro de Ciências da UFJF, composto por quatro professores da educação básica, por uma doutoranda e um docente da UFJF, ambos atuando como coordenadores e mediadores do grupo.

Com base na pesquisa-ação colaborativa (ELLIOT, 2011), o grupo realizou um ciclo de planejamento-ação-reflexão, que, mais detalhadamente, envolveu as seguintes etapas de trabalho: apresentação dos professores e seus contextos de atuação, discussão de artigos científicos, visita à Escola Desembargador Amorim Lima (SP)² e a espaços não escolares de São Paulo³, planejamento de sequências de ensino, desenvolvimento e videogravação destas sequências, análise individual e reflexão coletiva sobre as filmagens e elaboração de artigos ou relatos de experiência.

A análise das videograções das aulas foi mediada por uma “ferramenta”, inspirada em Smyth (1991), contendo questões desenvolvidas a partir dos referenciais teóricos discutidos pelo grupo. As análises foram feitas tanto pelo professor pesquisador, individualmente, quanto pelo grupo colaborativo.

Smyth adota uma vertente crítica da reflexão, vendo necessário trabalhar criticamente com os professores de forma a favorecer um diálogo mediante o qual os mesmos sejam capazes de reconhecer e analisar os fatores que limitam sua ação, possibilitando-lhes que se vejam como agentes potencialmente ativos e comprometidos em mudar. Nesse sentido, o autor propõe um ciclo de quatro tipos de ação (Descrever, Informar, Confrontar e Reconstruir) a fim de que os docentes possam perceber suas práticas, os significados das mesmas, as influências que as permeiam e a possibilidade de emancipação (SANTOS; FERNANDEZ, 2009).

Assim, a partir dos artigos e ideias discutidos no âmbito do grupo, podemos considerar, em consonância com Milaré e Alves-Filho (2010), que as tendências para o ensino de ciências que foram contempladas em tais discussões foram:

- Influência das concepções alternativas dos estudantes na aprendizagem em ciências;

2 A visita a esta escola, que se destaca pela gestão democrática e pelo projeto inspirado na escola na Escola da Ponte, em Portugal, foi motivada pelo interesse do grupo em conhecer formas alternativas de organização pedagógica do espaço escolar, tendo em vista os problemas vivenciados e relatados pelos participantes do grupo. Mais informações sobre a escola podem ser obtidas em: <<http://amorimlima.org.br/institucional/projeto-politico-pedagogico/>>. Acesso em: 30 fev. 2015.

3 Tendo em vista as discussões empreendidas no grupo acerca das contribuições dos espaços não escolares para a formação científico-cultural de professores e estudantes, foram visitados os seguintes espaços: Museu de Arte de São Paulo, Museu da Língua Portuguesa, Espaço Catavento e Instituto Butantan, para os quais foram elaborados planos de ensino envolvendo a interação entre museu e escola.

- Necessidade de promover a formação para a cidadania;
- Oposição ao ensino tradicional, que considera o aluno passivo em sua aprendizagem;
- Abordagem interdisciplinar das ciências;
- Uso racional, crítico e limitado do livro didático;
- Introdução de discussões sobre aspectos sociais, políticos e econômicos nas aulas de ciências;
- Uso de temas relevantes na sociedade contemporânea;
- Uso de textos, atividades experimentais e outros materiais didáticos diferenciados;
- Participação efetiva dos alunos em sala de aula.

Outras questões discutidas, mas não contempladas pela literatura, ao menos na trabalhada até então, foram: relação professor-alunos, indisciplina e relação entre afetividade e aprendizagem.

Reconstruindo minha trajetória junto ao grupo

Inicialmente, cada integrante do grupo foi apresentando-se levando em consideração as questões pessoais e profissionais. Foi possível observar que, mesmo participando de contextos escolares semelhantes, os anseios, as dificuldades, os olhares, as perspectivas eram diferentes, além da trajetória profissional de cada um. Dentro desse grupo, sou a que leciono há mais tempo (aproximadamente 15 anos), além de ter percorrido escolas municipais, estaduais e federais.

Mas esse tempo enquanto docente não me faz e nem me fez diferente perante os demais, pois, o ensinar leva-nos sempre a aprender e a nos transformar, em uma postura de eternos aprendizes. Prova maior disso foi o sentimento que me invadiu, a partir das discussões empreendidas no grupo, de que a minha prática tem contribuído pouco ou nada para a aprendizagem dos alunos.

Essa minha afirmação tem como embasamento a dificuldade de adequar o ensino à realidade do aluno, como também de, muitas das vezes, não saber como ajudá-los em sala de aula no processo de aprendizagem, bem como

utilizar prioritariamente as provas formais, deixando de lado outras formas de avaliação. Penso dessa maneira, pois me vejo reproduzindo a forma que fui ensinada: por transmissão e recepção, e vejo que assim os meus alunos não são sujeitos participativos no seu aprendizado. Além de haver essa questão, os alunos não têm condições familiares e a infraestrutura escolar, o projeto pedagógico e até mesmo o corpo docente não proporciona um ambiente adequado para nossos alunos.

Creio que essa minha dificuldade em superar o modelo de transmissão-recepção e conseguir unir a teoria à prática⁴, apesar de muitos anos na sala de aula, veio à tona no momento em que me inseri no grupo e passei a refletir sobre minha postura enquanto docente e formadora de cidadãos críticos e participativos, o que penso ter ocorrido tardiamente por me encontrar desvinculada das discussões acadêmicas sobre o ensino de ciências e, principalmente, por isto não ter sido problematizado em minha formação inicial.

Partindo das apresentações e das dificuldades trazidas pelos docentes começamos a ter nossos primeiros contatos com referenciais teóricos e discussões sobre eles. Nesse momento minhas reflexões foram potencializadas o que tange o quanto o “chão de escola” está distante das discussões acadêmicas e o quanto nós, professores, não conseguimos, em um primeiro momento, articular a prática com a teoria.

Em meio a estas questões, vejo que este distanciamento das discussões teóricas, leva-me a ter dificuldade nas leituras de artigos (pela falta de hábito de fazer esse tipo de leitura), a pensar quais e como abordar as temáticas de ciências, a ser crítica quanto ao currículo que nos é (im)posto e até mesmo para realizar esse relato. Penso que essas dificuldades aplicam-se aos docentes de uma forma geral, por acreditarem que anos na sala de aula já são suficientes para uma prática eficaz (SIQUEIRA, 2015). À medida que as reflexões e as trocas de experiências aconteciam fui levada a refletir sobre outra questão referente à minha prática docente: a falta de planejamento. E, com o grupo, consegui enxergar o quanto que essa organização poderia contribuir (e de fato me ajudou) para a efetividade das minhas ações enquanto docente.

4 Refiro-me à dificuldade de materializar minhas concepções e ideias sobre o ensino como também a um distanciamento das discussões realizadas no âmbito acadêmico.

A partir das diversas leituras e trocas dentro do grupo fomos despertados a conhecer outros espaços passíveis de aprendizagem, o que culminou com uma viagem à cidade de São Paulo. Nessa viagem tivemos a oportunidade de conhecer a Escola Municipal Desembargador Amorim Lima, que tem a metodologia da escola da Ponte (de Portugal) como norteadora de suas práticas. Além disso, visitamos o Espaço Catavento, o Museu de Arte de São Paulo (MASP), o Museu da Língua Portuguesa e o Mercado Municipal, vislumbrando o quanto os espaços não formais são fontes ricas e importantíssimas no processo de aprendizagem, tanto para o aluno quanto para o professor.

O desenvolvimento da Sequência Didática

Entre reflexões, discussões, leituras e viagens cada um de nós elaborou uma sequência didática para aplicar em sala de aula e ao mesmo tempo para ser utilizada como objeto de estudo.

Assim, a partir da crítica compartilhada pelo grupo aos tradicionais programas de ensino de Ciências e das discussões realizadas sobre o que e por que ensinar ciências, em que nos auxiliou os artigos de Milaré e Alves-Filho (2010), Maldaner (2006), Bizzo (2000); Fracalanza e Megid-Neto (2003), Millar (2003), Auler e colaboradores (2009), dentre outros, utilizamos os seguintes critérios para a definição da temática de nossas sequências de ensino (baseados em RAMSEY, 1993 apud AULER *et al.*, 2009): É de fato um tema de natureza controversa, ou seja, existem opiniões diferentes a seu respeito?
2) O tema tem relevância social (especialmente para o contexto em questão)?
3) O tema, em alguma dimensão, é relativo à Ciência-Tecnologia?

Mediante a realidade da minha escola, não hesitei em escolher a temática das drogas para desenvolver a minha sequência didática, tendo em vista que, primeiramente, este tema possui grande relevância social, especialmente na comunidade em questão, em que observo o uso abusivo de drogas pelos nossos alunos e seus familiares, além do envolvimento com o tráfico de drogas, sendo também um tema controverso, diante de diferentes discursos quanto à liberação ou não das drogas. Além disso, é relativo à Ciência e Tecnologia, uma vez que existem tecnologias por trás da sua fabricação, estão emergindo questões que defendem seu uso para fins terapêuticos, além de ser uma questão de saúde pública.

As reflexões descritas acima me impulsionaram a buscar, durante o planejamento da sequência de ensino sobre drogas, estratégias que permitissem um maior conhecimento dos contextos de vida dos estudantes e uma maior participação destes nas aulas. Assim, decidi utilizar a estratégia de estudos de caso (Anexo 1), de forma a fomentar discussões em sala de aula, as quais foram gravadas em vídeo.

Desse modo, iniciei a sequência didática pedindo aos alunos que escrevessem o que sabiam sobre drogas e, caso desejassem, poderiam escrever um relato de experiência. Logo em seguida, cada um escreveu uma pergunta, de modo que todas as perguntas elaboradas pelos estudantes foram debatidas na aula seguinte.

Em um segundo encontro, foram discutidos em grupos de 3 ou 4 pessoas os estudos de caso, cujo objetivo foi levar os alunos a expressarem suas ideias sobre as drogas e refletirem sobre elas, a fim de contribuir com a formação cidadã destes. Então, em um primeiro momento, os alunos se reuniram em pequenos grupos e discutiram as questões e em seguida formamos uma roda de conversa em que os discentes puderam expressar suas opiniões em relação às questões propostas. Durante essa aula foram discutidos aspectos sociais, tais como: cidadania, solidariedade e respeito consigo e com os outros.

Após os estudos de caso foram exibidos dois filmes: “Aos treze” e o “Diário de adolescente”⁵. Depois dessas duas sessões os alunos elaboraram cartazes considerando os aspectos que mais lhe chamaram atenção. Através do que foi construído nos cartazes percebi que o que mais chamou a atenção dos alunos foi o quanto a estrutura familiar é importante e o quanto a oportunidade de dialogar tanto dentro como fora da escola é essencial para que haja um desenvolvimento saudável nessa fase da vida, além delas refletirem muito dos problemas que eles vivenciam no ambiente familiar. Depois disso, eles fizeram poesias e desenhos com a temática e elaboraram um modelo de neurônio para explicar como as drogas agem no cérebro.

5 A exibição de tais filmes foi uma exigência da coordenação da escola. Esses filmes são pertinentes a discussão sobre as drogas, porém, me senti limitada, uma vez que a escolha não foi minha. A Secretaria Estadual de Educação (RJ) estabelece todos os anos as ações que devem ser realizadas na escola, o que muitas das vezes nos limitam no nosso trabalho docente.

Para fechar a sequência didática as produções dos alunos foram apresentadas na Feira de Ciências do Município de Três Rios, realizada durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia- estabelecida pelo CNPq.

Algumas reflexões sobre a prática...

Apesar dos alunos terem sido incentivados participar, considero que a participação ficou pouco aquém do desejado, o que atribuo à timidez perante à câmera, como também a um certo receio de expor a opinião em relação a esse assunto. Porém, os que participaram puderam expor suas ideias, levar a temática para seu cotidiano e trocar experiências com o grupo. Nessa perspectiva, vejo o estudo de caso como uma estratégia que permite uma maior participação e interação, além de possibilitar o “sair” do esperado (aula tradicional).

É importante destacar que esta foi a primeira vez que usei o estudo de caso dentro da sala de aula na perspectiva de aproximar as minhas aulas à realidade dos alunos (veja se não fica melhor assim), de propiciar discussões e deixar que o aprendiz seja o autor e arquiteto do seu conhecimento.

No que tange as relações professor-aluno e aluno-aluno, percebi que muitos apontaram os colegas como usuários de drogas, mas na verdade acho que foi no tom mais de brincadeira e os “acusados” não se importaram. De um modo geral, os alunos interagiram bem, relacionando-se com respeito, cooperação e por que não, afetivamente. Nesse aspecto penso que contribuí enquanto professora, pois todas as vezes que colocava um aluno em uma situação hipotética, tomei o cuidado de deixar claro que era apenas um exemplo e que não tinha intenção de ofender e nem expor a vida de ninguém.

Analisando o vídeo através da ferramenta que elaboramos e o relato acima, vejo que posso (re)construir minha prática em vários aspectos. Iniciei a temática perguntando o que eles tinham interesse em saber, mas na verdade agi inconscientemente induzindo-os nos seus questionamentos. Acreditei que, dessa forma, estaria dando início ao desenvolvimento do trabalho e permitindo o engajamento dos discentes, mas ao longo do processo percebi que essa metodologia foi de certo modo ineficaz para os objetivos traçados. Em um primeiro momento os alunos formularam questões individuais que depois foram discutidas em uma roda e, em seguida, foram apresentados os estudos de casos para

discussão. A partir disso, penso que deveria ter direcionado as demais aulas, ligando as perguntas aos aspectos biológicos, sociais, políticos e econômicos.

Vale destacar, em consonância com as pesquisas de Santos e Fernandez (2009), que estas gravações em vídeo, além da utilização do ciclo de Smyth, revelaram-se como poderosas ferramentas de análise da minha própria prática, possibilitando-me tomar consciência de algumas características da minha aula que não me eram transparentes, tais como: falta de planejamento - questão que surgiu antes e emergiu com as gravações -, falta “espaço” para o aluno expressar suas opiniões e ser participativo, bem como a necessidade de assumir um papel de “mediadora” do conhecimento e não somente de transmissora. Em umas das minhas reflexões, por exemplo, percebi que imponho aos alunos o que eu acho que eles devem aprender e a maneira que esse aprendizado deve acontecer. Dessa forma, não permito que esse aluno seja participativo, criativo, tampouco ofereço suporte para que ele construa seu próprio conhecimento, mesmo utilizando abordagens metodológicas potencialmente dialógicas, como os estudos de caso e as discussões.

Percebi também que muitas falas minhas foram preconceituosas, além de tratar os usuários como marginais e imputando toda responsabilidade a uma família desestruturada, demandando maiores estudos sobre a abordagem desse tema no ambiente escolar. Mais uma vez me avaliando, sei que ao tratar esse ou qualquer outro conteúdo irei planejar melhor para que as aulas tenham conexões umas com as outras tenham um fechamento mais completo.

Considerações

A partir da minha participação nesse primeiro ciclo de planejamento-ação-reflexão, vi-me diante de inúmeras dificuldades (individuais e conjunturais) tais como: dificuldade em realizar a leitura de artigos e também a escrita de relatos; dificuldades em filmar e refletir sobre a minha prática, falta de tempo para ler e planejar devido à carga excessiva de trabalho; falta de estímulo diante das condições da escola, da desarticulação do corpo docente, da falta de interesse dos alunos. Entretanto, com o apoio do grupo, fui superando gradativamente tais dificuldades e desenvolvendo um olhar mais crítico sobre a minha prática docente.

Por meio das discussões ocorridas em nosso grupo colaborativo, baseadas em trocas de experiências e em referenciais teóricos, pude refletir sobre os seguintes aspectos da minha prática docente – que de certa forma estão interligados: i) a (não) aprendizagem dos meus alunos e as possíveis causas; ii) o (não) planejamento do ensino; iii) a reprodução do ensino pautado pela transmissão e recepção; iv) a visão (a)crítica sobre o currículo. Além disso, as discussões sobre as dificuldades existentes no ambiente escolar, sobre como e o que ensinar e quanto a sermos professores-pesquisadores, possibilitaram-me perceber a importância (e os desafios) de se pesquisar a própria prática, a fim de contribuir para a formação dos estudantes.

É notável que as mudanças são progressivas e acontecem ao passo em que você caminha e reflete o que está ou não dando certo. Nesse sentido é importante destacar que essa reflexão se tornou possível quando comecei a discutir e me apropriar da literatura a respeito do professor pesquisador, bem como ao analisar minhas aulas através de vídeos.

Assim, vencendo as barreiras apontadas nesse relato, minhas expectativas acerca do processo de formação continuada vão gradativamente se concretizando, possibilitando-me encontrar caminhos diferentes, desafiadores e, sobretudo, que me permitam uma aprendizagem significativa através de um novo olhar para a minha prática docente com foco no desenvolvimento dos discentes.

Referências bibliográficas

AULER, D.; DALMOLIN, A.M.T.; FENALTI, V.S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **ALEXANDRIA** Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.1, p.67-84, mar. 2009.

BIZZO, N. Falhas no Ensino de Ciências. **Ciência Hoje**, v. 27, n. 159, 2000.

CALDERANO, M.A.; MARTINS, E.B.A.; MARQUES, G.F.C. Desafios e possibilidades do trabalho docente cooperado entre universidade e escola. In: CALDERANO, M.A.; MARTINS, E.B.A.; MARQUES, G.F.C. (Org.). **Formação Continuada e Pesquisa Colaborativa Tecendo Relações entre Universidade e Escola**. Ed. UFJF, 2013.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Editora autores associados. Campinas, 1996.120 p.

ELLIOT, J. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. In: Geraldi, C.M. IRG.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E.M.A. (Org.). **Cartografias do Trabalho Docente Professor(a) Pesquisador(a)**. 2. ed. São Paulo: Mercado das Letras, 2011.

FRACALANZA, H.; MEGID-NETO, J. O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**, 45. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

MILLAR, R. Um currículo de Ciências voltado para a compreensão por todos. **Revista Ensaio**, v. 5, n. 2, 2003.

MILARÉ, T.; ALVES-FILHO, J.P.A Química Disciplinar em Ciências do 9º ano. **Química Nova na Escola**, v.32, n.1, 2010.

PONTE, J. P. Investigar a nossa própria prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional. In: E. Castro e E. Torre (Eds.). **Investigación em educación matemática** (pp. 61-84). Coruña: Universidad da Coruña, 2008.

PONTE, J. P. Pesquisar para compreender e transformar a nossa prática. **Educar**, p. 37-66, Curitiba. Ed. UFPR, 2008.

RAMSEY, J. The scienceeducationreformmovement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

SANTOS, V.L.; FERNANDEZ, C. Processo reflexivo: análise a partir de uma intervenção na formação contínua de professores de Química. **VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, Florianópolis, 2009.

SIQUEIRA, F.N.R. Refletindo sobre a própria prática r (Re)Construindo Caminhos a partir de um Grupo Colaborativo. In: **III Encontro Regional de Ensino de Biologia**. Juiz de Fora, 28 a 30 de abril de 2015. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/blog/anais-do-encontro-regional-de-ensino-de-biologia-regional-4/>>. Acesso em 30 ago. 2015.

SMYTH, J. Una pedagogía crítica de La práctica em el aula. **Revista de Educación**, 294, p. 275-300, 1991.

TRIPP, D. pesquisa-ação: Uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**. V. 31 n. 3, p. 443-466. São Paulo, 2005.

ANEXO 1

Estudos de Caso utilizados na sequência didática sobre drogas.

ESTUDO DE CASO - 01

Ricardo saiu com um grupo de amigos para uma festa. durante a festa, além da bebida, os adolescentes estavam fumando maconha e ofereceram a Ricardo, que recusou porque ficou com medo dos problemas que poderia ter.

- O que vocês acham da atitude de Ricardo?
- Usar drogas apenas uma vez, para experimentar, traz algum risco? quais?
- Podemos dizer que os adolescentes que estavam na festa eram marginais por estarem usando drogas?
- Como uma pessoa poderá reagir contra a pressão dos amigos para experimentar ou continuar usando drogas?

ESTUDO DE CASO - 02

Manoel e Guilherme são amigos e estudam na mesma escola. numa festa, Guilherme experimentou maconha, gostou e então resolveu levar um pouco para Manoel experimentar. Manoel concordou em experimentar e resolveram que iriam fumá-la na casa de Manoel, cujos pais passavam o dia todo fora. um vizinho sentiu o cheiro e alertou os pais dos meninos, que, desesperados, o proibiram de andar com Guilherme e estão procurando uma clínica para internar o filho.

- O que vocês acham das atitudes do pai de Manoel?
- Que outras atitudes poderiam ter sido tomadas?
- Vocês acham que Guilherme é um traficante?
- Quais os outros aspectos deste caso merecem discussão?

ESTUDO DE CASO – 03

Humberto e Carolina são educadores em uma comunidade, desenvolvendo um trabalho com jovens. preocupados com a formação integral dos adolescentes e tendo conhecimento dos riscos do uso de drogas, resolveram fazer um trabalho de prevenção. para colherem dados que pudessem ajudá-los no planejamento do trabalho, realizaram uma reunião com os pais dos adolescentes. os pais sugeriram que os educadores dessem informações aos adolescentes sobre drogas ilícitas (maconha, cocaína, crack etc.) pois eram as que mais faziam mal à saúde. segundo eles, o “álcool todo mundo usa, já estão acostumados.”

- O que vocês acham da atitude dos pais?
- Os educadores devem atendê-los? por quê?
- Vocês tomariam outras atitudes? quais?



Os espaços não formais como prática de ensino em Ciências: uma reflexão sobre as experiências vividas no magistério

Hellen Kelmer Gomes¹

Introdução

O interesse pelas Ciências Naturais começou na infância. Gostava de aprender coisas novas, queria entender a natureza, o céu, o universo, e a história da vida. De onde viemos, do que somos feitos, que outros seres vivos existem, os mistérios dos fósseis, e toda aquela curiosidade de uma criança conhecendo o mundo eu que vive.

Arelado a isto, fui apresentada a museus desde cedo. Minha família sempre teve o costume de me levar ao Museu Mariano Procópio, em Juiz de Fora, e ao Museu Imperial, em Petrópolis. E cada vez que eu ia, surgiam novas descobertas e curiosidades.

Mas o Museu de História Natural de Juiz de Fora tem uma posição especial em minha vida. É um espaço localizado no Complexo Educacional Verbita – Colégio Cristo Redentor – Academia de Comércio, no centro da cidade. Estudei nessa escola desde o pré-escolar até a graduação, onde concluí a Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, faculdade vinculada ao colégio. Eu frequentava o museu tanto nas aulas em que alguns professores nos levavam, quanto em momentos de lazer com amigos, ou até mesmo sozinha. Já fui em muitos momentos para refletir,

1 Professora de Ciências e Biologia das Redes Municipal, Estadual e Particular de Ensino de Juiz de Fora (MG). E-mail: hellenkelmer@yahoo.com.br

e não me cansava de ver todas aquelas vitrines. A cada visita, uma nova descoberta. Um espaço de grande aprendizado, emoções e crescimento.

O espaço de exposição do Museu de História Natural conta com, aproximadamente, 1.300 peças exibidas em 18 vitrines que são dispostas de acordo com a Teoria da Evolução dos Seres Vivos e um espaço com animais vertebrados taxidermizados. A coleção é formada por exemplares de fósseis, minerais, rochas, animais secos, em via úmida ou taxidermizados, ossos e réplicas de peças raras todas colecionadas através do trabalho de leigos e religiosos da Congregação do Verbo Divino durante décadas. O espaço é dividido em dois andares. No primeiro, estão expostas peças do Museu de Etnologia Indígena e no segundo andar é que se encontram as peças do Museu de História Natural. É aberto ao público e visitas de grupos devem ser agendadas.²

Esse acervo, que tanto me fascinou enquanto estudante, não poderia deixar de ser apresentado aos meus alunos logo que comecei a lecionar Ciências após concluir a minha licenciatura. Assim, a visita ao Museu de História Natural foi uma prática adotada em minha carreira na primeira escola em que trabalhei. A partir daí, o meu interesse em espaços educativos fora da escola tomou novos rumos, tive oportunidade de conhecer outros espaços, e a busca por novas experiências de ensino me levou a procurar cursos de formação para professores.

Concluí a especialização em Educação Ambiental na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) em 2010, o que me abriu caminhos para o estudo da interdisciplinaridade e a formação de professores. Cada vez mais eu buscava algo que fugisse às tradicionais práticas da educação. Eu buscava práticas dinâmicas, interativas, que despertassem o interesse dos alunos e os colocassem de perto com a Ciência. Até que em 2014 eu vi um folheto no mural da sala de professores da escola em que trabalhava, sobre a seleção de professores para um curso de Extensão chamado “Novos Caminhos para o Ensino de Ciências”, oferecido pela UFJF. Logo fiz minha inscrição! O curso tinha um formato de um grupo colaborativo, algo que já trazia um ponto positivo à busca de caminhos não tradicionais.

2 Informações do site do Colégio Academia: <http://www.academia.com.br/servicos/museu/>. Acesso em: 21 set. 2015.

A busca por novos caminhos foi feita a partir de leituras e debates de artigos que exploravam o Ensino de Ciências, a Formação de Professores, Grupos Colaborativos, Estudos de Casos, Reflexões sobre a Prática Docente, dentre outras vertentes que se entrelaçavam e se completavam, favorecendo a nossa reflexão e análise de nossa experiência docente.

Uma das atividades desenvolvidas pelos professores do grupo foi a elaboração de um projeto de ensino voltado a alguma temática a ser trabalhada no ensino de Ciências. Cada professor preparou sua sequência de ensino, com auxílio do grupo colaborativo através de discussões acerca das propostas apresentadas e da busca por referências teóricas. O desenvolvimento das etapas dos projetos foi filmado para posterior análise e reflexão, usando a ferramenta inspirada nas quatro ações propostas Smyth (1991).³

A exploração de espaços não formais de ensino foi uma questão levantada pelo grupo, como parte do desenvolvimento das atividades do projeto. O meu projeto abordou a Extinção de Espécies e a Educação Ambiental, tendo o Museu de História Natural como espaço escolhido para a realização de uma visita. Escolhi o Museu por todo o histórico de vivência minha neste espaço e por ele apresentar diversas espécies taxidermizadas, das quais a temática envolvia. Assim, busquei referências teóricas que abordassem estudos e práticas em espaços não formais. Essa busca fomentou em mim uma apreciação pelo estudo destes espaços, rendendo um trabalho de apresentação oral no III Encontro Regional de Biologia (EREBIO), realizado na UFJF em 2015. Este trabalho descreveu a experiência da visita ao Museu a partir do projeto desenvolvido no grupo colaborativo.

Nesse sentido, apresento, a seguir, referências teóricas sugeridas no grupo colaborativo, e outros buscados por mim, que serviram como precursores para o desenvolvimento da sequência de ensino do projeto sobre Extinções de Espécies, assim como o trabalho de comunicação oral apresentado por mim no III EREBIO (GOMES, 2015).

3 Apresentadas no primeiro texto deste livro.

Referenciais teóricos

A preocupação educacional nos museus esteve presente desde a sua criação, mas é no século XX que esse aspecto ganha ênfase, sobretudo em relação às exposições e demais ações educativas realizadas (MARANDINO; IANELLI, 2012).

Atualmente, os museus de ciência podem ser considerados espaços de educação não formal e de divulgação científica para públicos diversos. Essa afirmação é fruto de diversas investigações que buscam compreender a dimensão educacional desses espaços (HOOPER-GREENHILL, 1994; VAN-PRAET; POU CET, 1992).

Utilizo aqui a definição de espaços não formais de educação de Jacobucci (2008), que considera que os espaços formais de Educação referem-se a Instituições Educacionais, enquanto que os espaços não formais relacionam-se com Instituições cuja função básica não é a Educação formal e com lugares não-institucionalizados. Dessa forma os museus, centros de Ciências, planetários e Jardins Botânicos, são locais que proporcionam o aprendizado do conteúdo de Ciências, mas estão fora do espaço escolar. Esses espaços têm sido buscados com o objetivo de para aguçar a curiosidade e despertar o interesse dos alunos para o conteúdo ministrado nas aulas de Ciências. De acordo com Marandino (2003), esses locais tem grande potencial de promover a motivação dos alunos.

A visita aos museus permite aos alunos, interagir com os objetos, escolher o que é de seu interesse e descobrir o prazer em frequentar esses espaços. Esses espaços permitem aos alunos escolher os assuntos que mais lhe interessam, formular hipóteses e debater com os colegas, manipular os objetos, manifestar suas opiniões e questionar os monitores. A visita a esses espaços ajuda a conscientizá-los sobre a importância da preservação do patrimônio histórico e cultural e criar o hábito de frequentar esses locais. Essa interação estimula a aprendizagem tornando a vista prazerosa e estimulante e o conhecimento mais significativo para os alunos (MARANDINO, 2001; VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005).

Viera, Bianconi e Dias (2005) em seu trabalho, fizeram uma análise qualitativa da visita de alguns alunos a espaços não formais de educação na cidade do Rio de Janeiro. Essas autoras constataram que se o trabalho for bem

direcionado, a visita a esses locais supera a fragmentação dos conteúdos utilizadas pela maioria dos livros didáticos, abordando em um mesmo momento conteúdos de diversas séries. Essa abordagem mais ampla atende as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e satisfaz a alunos e professores

Apesar de entendermos a importância das visitas a esses locais, no cotidiano escolar nem sempre é possível inseri-las, pois nos esbarramos nas exigências de cumprimento do conteúdo e na insuficiência de verbas para atender a toda a equipe escolar e a todos os alunos.

As experiências enquanto professora com espaços não formais de educação

Como relatei anteriormente, a minha experiência com museus acontece desde a infância. Assim, logo que comecei a lecionar, inseri a proposta de visitas a espaços não formais como prática de meu trabalho.

A primeira experiência foi com duas turmas de sexto ano do ensino fundamental, de uma escola na cidade de Santos Dumont – MG, a primeira escola em que trabalhei. Atrelado ao estudo dos seres vivos, eu agendei a visita ao Museu de História Natural de Juiz de Fora para que os alunos pudessem ver de perto alguns exemplares dos animais estudados. No entanto, por motivos de mudança de município, eu tive que deixar o contrato antes da data programada, já que eu havia agendado com bastante antecedência. Mas a escola manteve a data e a nova professora acompanhou os alunos à visita. Muitos alunos enviaram fotos e pequenos relatos da experiência para o meu email. Apesar de eu não ter estado presente com eles, foi gratificante ver que a escola quis manter a ideia sugerida por mim e que os alunos tiveram a preocupação de enviar notícias, mesmo eu não sendo mais a professora deles.

Depois de Santos Dumont, eu me mudei para Ponte Nova, cidade a 220 km de Juiz de Fora. Como a distância era maior, eu sabia que seria inviável programar uma visita com os novos alunos ao querido Museu de História Natural de Juiz de Fora. E na cidade de Ponte Nova não havia nenhum espaço de educação não formal, algo que me deixou um pouco chateada no começo.

No entanto, a cidade de Viçosa localiza-se a aproximadamente 40 km de Ponte Nova, e sedia uma das mais importantes universidades federais do país. Certamente, haveria algum espaço pronto a receber a visita de estudantes

da educação básica. Logo procurei me informar e descobri um espaço voltado ao ensino de Química: a Sala Mendeleev, à qual tive oportunidade de ir com duas turmas de 9º ano.

A Sala Mendeleev abriga uma Tabela Periódica dos Elementos gigante, com amostras de várias substâncias feitas a partir dos elementos. Alguns deles podem ser manuseados pelo visitante. Também são feitos alguns experimentos no laboratório para que o visitante possa interagir com as reações químicas.

As duas experiências foram muito produtivas. Além de refletirem no aprendizado dos alunos, os mesmos demonstraram mais interesse nas aulas de Ciências.

Depois de quatro anos morando em Ponte Nova, eu voltei para Juiz de Fora, e novamente tive oportunidade de ir ao Museu de História Natural, mas dessa vez com alunos do Ensino Médio. Como não conseguimos viabilizar o transporte, e a escola em que eu lecionava ficava a 20 minutos do museu, eu agendei a visita e nós fomos caminhando.

Os alunos ficaram muito curiosos, alguns deles já pensavam em tentar o curso de Ciências Biológicas no vestibular e exploraram a visita ao máximo. Muitos voltaram ao museu por conta própria depois, para rever as vitrines com mais calma.

A outra experiência que eu tive com alunos fez parte do projeto de ensino desenvolvido durante o grupo colaborativo “Novos caminhos para o ensino de Ciências”. O projeto foi trabalhado com alunos do 7º ano, e essa experiência, assim como minhas reflexões a partir da análise das videogravações e debates com o grupo são descritas a seguir.

O projeto de ensino: impactos ambientais e extinções de espécies

Como citado anteriormente, esse projeto de ensino é fruto de um curso em formato de grupo colaborativo de professores de Ciências. Cada professor elaborou um projeto de acordo com uma temática escolhida pelos mesmos. A escolha dos temas a serem abordados foi feita a partir da vivência do professor com seus alunos, levando em consideração o ano escolar em que lecionava, a realidade sócio cultural dos estudantes e os documentos que norteavam o currículo da rede, que no meu caso era o CBC – Conteúdo Básico Comum

(MINAS GERAIS, 2006), pois eu lecionava em uma escola estadual de Minas Gerais.

A princípio, o tema escolhido seria Sexualidade na Adolescência. A escolha partiu de observações de comentários e dúvidas de alunos em relação ao ato sexual. No entanto, refletindo sobre a temática em questão percebi que já é um assunto tão falado no cotidiano dos estudantes, seja por eles próprios ou por nós professores ao esclarecermos dúvidas, que acabei achando que ficaria repetitivo e cansativo.

Pensando em uma temática que pudesse ter uma abordagem multidisciplinar e que não fugisse à proposta curricular de Ciências para o ensino fundamental, contemplando não apenas o Currículo Básico Comum do Estado de Minas Gerais, como também os Parâmetros Curriculares Nacionais, inclusive os Temas Transversais, pensei em desenvolver uma proposta que fomentasse nos alunos a preocupação com a preservação ambiental.

Assim, o projeto de ensino desenvolvido abordou a temática “Impactos ambientais e extinções de espécies” e foi trabalhado com os alunos durante o estudo dos grupos de seres vivos. A escolha do tema veio como fruto do desenvolvimento do conteúdo de Ciências para o sétimo ano e com o desejo de fomentar uma visão crítica dos alunos para com as relações entre os seres vivos e destes com o meio.

Cabe ressaltar que a extinção de espécies veio como um chamariz para fomentar a curiosidade dos estudantes, pois em nossa vivência docente observamos que os adolescentes são muito interessados no estudo de diferentes animais e seus hábitos comportamentais.

Porém, é importante observar que não se buscou aqui a construção de um pensamento conservador para a prática de uma educação ambiental, mas sim o desenvolvimento de um pensamento crítico, de acordo com a corrente de pensamento emancipatória, conforme observamos nos estudos de Gustavo Lima (2002) sobre as correntes de pensamentos da educação ambiental:

A tendência conservadora aborda a questão ambiental de maneira fragmentada e reducionista, com ensinamentos que conduzem ao uso racional dos recursos naturais e conservação dos mesmos. Não estimula a reflexão, cidadania e participação. Observa-se uma separação entre as dimensões sociais e naturais da problemática ambiental. Já a tendência emancipatória estimula

a participação e defesa da cidadania, a reflexão crítica dos aspectos sociais e políticos da crise civilizatória, uma compreensão complexa e multidimensional da questão ambiental e a consequente mudança de valores. Caracteriza-se pelo enfoque interdisciplinar da questão ambiental.

O uso do estudo dos animais em extinção serviu, portanto, como um elemento incentivador, para a partir daí levantarmos questões que remetam à construção de uma observação ampla e crítica de ambiente, buscando atender também ao objetivo da formação para a cidadania a partir da discussão de temas de relevância social.

Ramsey (1993) considera que um tema social, relativo à ciência, deve obedecer a três critérios: i) Se é, de fato, um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito; ii) se o tema tem significado social e iii) se o tema, em alguma dimensão, é relativo à ciência-tecnologia.

Visando atender a esses três critérios, a escolha do tema a ser desenvolvido no projeto é relevante. Primeiro porque existem visões controvertidas da Educação Ambiental, como citado anteriormente. Logo, há posições diferentes sobre as formas adotadas de conservação de espécies. O tema tem significado social, visto que buscamos a visão emancipatória que busca uma abordagem crítica acerca das questões político-sociais envolvidas na questão ambiental. E o tema é relativo à ciência-tecnologia, pois contempla relações entre ciência, tecnologia e sociedade, compondo um campo de trabalho que envolve tanto a investigação acadêmica quanto as políticas públicas (PINHEIRO, 2005).

Baseia-se em novas correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência, podendo aparecer como forma de reivindicação da população para participação mais democrática nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico ao qual pertence. Para tanto, o enfoque CTS busca entender os aspectos sociais do desenvolvimento técnico-científico, tanto nos benefícios que esse desenvolvimento possa estar trazendo, como também às consequências sociais e ambientais que poderá causar. (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009, p.106).

Assim, o projeto foi desenvolvido a partir da sequência de atividades abaixo:

Quadro 1: Sequência de atividades desenvolvidas no projeto.

Sequência	Atividade	Desenvolvimento
1	Redação	Os alunos escreveram um pequeno texto sobre quais animais gostariam de estudar.
2	Pesquisa	A partir da leitura dos textos, busquei materiais sobre os animais escolhidos pelos alunos, partindo dos seguintes pressupostos: Onde o animal vive? Do que ele se alimenta? Quais seus principais hábitos comportamentais? Existe no nosso país? É um animal em extinção? Se sim, quais os fatores que contribuem para ameaça à existência da espécie em questão? Se não, quais fatores possam vir a contribuir para ameaças à espécie? Qual o papel da espécie no ecossistema em que vive? Se essa espécie deixar de existir, que outros impactos podem vir a ocorrer?
3	Cartazes	Os alunos reuniram-se em grupos, na sala de aula, para análise dos materiais de pesquisa, orientados pela professora com as questões levantadas no item anterior. Após análise dos materiais, os grupos de alunos confeccionaram cartazes com curiosidades sobre os animais e importância da preservação dos mesmos.
4	Atividade Prática - Jogo	Em parceria com o professor de Educação Física, desenvolvemos o jogo sobre Cadeias alimentares e controle biológico de pragas, de acordo com modelo da Experimentoteca ⁴ da USP.
5	Vídeos	A fim de criar uma visão crítica, reflexiva da preservação do meio ambiente, os alunos assistiram aos vídeos “A história das coisas” e “Ilha das Flores”. Em seguida, foi proposto um debate, em um círculo, orientado pelas seguintes questões: Qual a influência do ser humano nos impactos ambientais? O que podemos fazer no nosso cotidiano para minimizar essas ações? O que podemos fazer na escola e comunidade?
6	Visita ao Museu de História Natural de Juiz de Fora	Para finalizar, uma visita ao museu de História Natural para maior conhecimento da diversidade dos seres vivos e importância da preservação. E uma aula dialogada pós-visita, com exibição das fotos da mesma, bate papo com os alunos e um questionário aberto escrito, conforme modelo em anexo.

Fonte: Dados da autora.

4 A Experimentoteca, produzida pelo CDCC/USP, é composta por kits experimentais relativos a temas das Ciências Naturais e é disponibilizada aos professores pelo Centro de Ciências da UFJF.

Um breve perfil dos alunos da escola

A Escola Estadual Padre Leopoldo Krieger⁵ oferece turmas do ensino fundamental ao ensino médio, e localiza-se em um bairro da periferia de Juiz de Fora – MG. Fazem parte do corpo discente moradores de bairros no entorno da escola. Esses bairros constituem comunidades carentes com alto nível de violência e envolvimento com o tráfico de drogas.

A maioria dos alunos possui carências financeiras (é grande o número de famílias beneficiadas com programas do governo, sendo em muitos casos a única fonte de renda) e afetivas (muitos não possuem pai, mãe, irmãos entre outros familiares devido ao tráfico e à violência). Sobreviver a este risco diário, tantas vezes sendo representado em suas próprias casas, faz com que a escola seja em muitos casos o local de lazer desses alunos (quadra usada para o futebol e queimada), e de relacionamento compartilhados através de brincadeiras nos corredores/sala de aula, distração com projetos realizados na escola como a festa junina, feira de ciências, semana cultural, e eventuais passeios realizados a custas dos mesmos e dos professores que buscam levar um pouco mais de alegria e ensino.

O quadro docente da escola têm enfrentado dificuldade ao lecionar para estes alunos. Devido às carências acima citadas os mesmos, muitas vezes, apresentam descaso com o aprendizado, fazendo constantemente o uso do celular durante a aula para ouvir música, jogar os jogos ou entrar nas redes sociais. Com essas atitudes incoerentes com a proposta de ensino numa sala de aula, a chamada de atenção pelos professores resultam em comportamentos agressivos e muitas vezes violentos tanto em relação aos professores, como com os próprios colegas de classe. Com tais atitudes, muitos professores tornam-se desestimulados para ensinar, e desinteressando pela aprendizagem e orientação que deveriam dar a estes alunos, levando assim ao seu afastamento e consequentemente defasando o quadro docente da escola.

5 Nome fictício para preservar a identidade da escola e dos alunos. Faço aqui uma homenagem ao Padre Leopoldo Krieger (1919-2008), Doutor no Curso de História Natural da Universidade de Münster, fundador do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (1972), atuou como chefe do Departamento de Biologia da UFJF em 1972. Dedicou sua vida ao estudo dos seres vivos e foi também o principal responsável por coligar as mais de 30000 peças do acervo do Museu de História Natural de Juiz de Fora, mantido pelo Colégio Cristo Redentor, e do Herbário Leopoldo Krieger, que atualmente pertence à UFJF.

A visita ao Museu de História Natural – o relato da experiência

A escola possuía, em 2014, três turmas de sétimos anos, totalizando setenta alunos. Como o museu só comporta 40 visitantes, foi feita uma seleção de alunos. A cada atividade desenvolvida nas aulas de Ciências, eu anotava, em uma planilha, se o aluno participou ou não da atividade. Ao final, os que tiveram mais participações foram selecionados.

A visita foi feita em 21 de outubro de 2014, com trinta e cinco alunos dos sétimos anos. A experiência foi filmada, para posterior análise das gravações. Os alunos responderam, posteriormente, a um questionário e tiveram uma aula pós visita que também foi filmada para análise.

Durante as etapas de organização da visita era comum se ouvir de outros professores críticas como: *“Você é doida de sair da escola com esses meninos, se eles não se comportam aqui dentro, imagina o que vão aprontar lá fora”* ou *“Nossa, que bom que você vai sair com os sétimos anos hoje, vamos ficar livres deles”*. Acreditamos que essas críticas negativas sejam movidas, em parte, pela desmotivação a que muitos professores se encontram, principalmente pelos fatores que foram descritos acerca do perfil da comunidade escolar e pela falta de valorização profissional.

No dia da visita, alguns professores da escola estavam faltosos, o que sobrecarregou a direção e a supervisão que precisaram ficar presentes nas salas de aula passando atividades para os alunos. Assim, só acompanharam os alunos eu, a outra professora de Ciências da escola e a intérprete de libras de um aluno especial, ficando a disciplina dos alunos a cargo das professoras de Ciências.

A ida foi tranquila, os alunos estavam calmos, foram sentados nos bancos do ônibus conversando e não tivemos problema nenhum. Fomos recebidos com muita cordialidade pela funcionária do Museu, uma turismóloga, e pela estagiária do curso de Ciências Biológicas. A turismóloga foi nossa mediadora durante a visita e nos disse que era muito comum a visita de alunos do ensino fundamental I e do ensino médio, mas ensino fundamental II, como era o nosso caso, era raro de acontecer. Observação curiosa essa, uma vez que o espaço tem condições de atender públicos de todas as faixas etárias. Imaginamos que talvez, pela indisciplina ser mais comum nas séries finais do ensino fundamental alguns professores sintam-se inseguros em levar os alunos para espaços fora do ambiente escolar.

A visita começou pelo Museu de Etnologia Indígena. A mediadora convidou os alunos a fazer um círculo e sentarem-se no chão do salão, de forma que os alunos demonstraram ficarem bem à vontade por estarem em uma posição não muito formal. Assim, ela começou uma roda de conversa, explicando sobre o histórico do espaço, a conservação e cuidados com as peças, sempre deixando os alunos bem à vontade. Observamos, nos vídeos, que muitos participaram dessa roda de conversa, e aos poucos foram perdendo o acanhamento e se sentindo acolhidos. Em seguida, fizemos um passeio guiado pela mediadora no salão de Etnologia Indígena, onde ela ia mostrando cada peça e falando um pouco da história e significado das mesmas. Esse primeiro momento durou em torno de quarenta minutos. Percebemos nos vídeos que os alunos estão bem apreensivos no começo, mas no final já começam a dispersar-se em conversas e mostram-se ansiosos em conhecer logo o segundo andar, que era o objetivo principal da visita.

Ao chegarmos no segundo andar, conhecemos primeiro a exposição de animais taxidermizados. Quem nos apresentou curiosidades sobre os mesmos foi a estagiária de Biologia, de uma forma bem descontraída que motivou a atenção e curiosidade dos alunos. É notável a mudança de expressão no rosto dos alunos, que já estavam afoitos a conhecer essa parte do museu, e quando entram em contato com as peças mostram alegria e satisfação em suas faces. Em seguida, a mediadora do Museu retoma a apresentação e a visita é guiada através das vitrines, em ordem evolutiva. Neste momento os alunos começam a reconhecer alguns animais que estão estudando, e à medida que observam as vitrines eles fazem perguntas para a mediadora e as professoras. Essa etapa dura em torno de trinta minutos.

Ao final da apresentação, a mediadora deixa um tempo livre, de aproximadamente quinze minutos, para que os alunos possam revisitar as peças que mais lhe chamaram a atenção e fotografar tudo o que tiverem interesse. Eles se mostram felizes e bem à vontade.

O retorno para a escola foi tranquilo. Mas dessa vez eles foram cantando enquanto passavam pelo centro da cidade. Cantavam um grito de guerra "*Somos do morro e merecemos ser respeitados*".

Na aula seguinte à visita, foi entregue um questionário (Anexo 1) para os alunos responderem anonimamente o que acharam da visita ao museu, se já haviam estado no local antes, e citarem pontos positivos e negativos da visita.

A maioria dos alunos nunca fora ao museu. Alguns alunos já tiveram a oportunidade de conhecer outros espaços de educação não escolares, mas em todas as vezes acompanhados da escola. Em raros casos houve o relato de alunos que foram em passeio familiar. Dentre os motivos citados pelo não hábito de visitar tais espaços destaca-se a desinformação. Muitos alunos sequer sabiam da existência do museu e de outros espaços na cidade.

Sobre os pontos positivos, os alunos citaram o fato de ter a oportunidade de conhecer um espaço fora da escola e facilitar o aprendizado em Ciências, por estarem vendo coisas que nunca veriam em sala de aula. Além disso, o fato de ter quebrado a rotina das aulas, conforme citado por um aluno: *“Pontos positivos: ter saído da escola e não ter copiado”*.

Essa fala nos mostra como os alunos sentem-se saturados de aulas expositivas, de “copiar” matéria, algo que muitos se queixam durante o ano, e que nos motiva a buscar metodologias inovadoras para despertar o interesse desses alunos pelo aprendizado.

Outro ponto favorável, descrito por alguns alunos, foi o tempo livre oferecido pela mediadora: *“Muito bom para chegar mais perto dos bichos”*. (Escrito por um dos alunos). *“Gostei de ver os bichos e poder tirar fotos”*. (Escrito por outro aluno).

Um fato citado por um aluno como aspecto negativo nos chamou muita atenção: *“Pessoas ao redor nos olhando e aquela escola parecia que não podia estudar negros, com uma foto gigante na entrada onde só tinha brancos”*.

De fato, havia na entrada da escola onde o museu se insere um outdoor com a fotografia dos formandos do terceiro ano do Ensino Médio, e havia somente alunos brancos na foto. Próximo à entrada do museu, também estavam grupinhos de alunos do colégio. O relato escrito pelo aluno e os gritos de guerra no caminho de volta mostraram como esses adolescentes sentem-se marginalizados e excluídos da sociedade, enquanto querem apenas ser reconhecidos e respeitados, conquistar seu espaço.

Sobre a auto avaliação, baseada nas filmagens da visita ao museu e das aulas posteriores onde foi debatido o passeio, faço as observações a seguir:

Na aula seguinte, sobre a visita ao museu de História Natural, eu percebi que eu não soube explorar tanto a visita como eu gostaria. Como eu já tinha ido ao museu outras vezes, tanto como estudante, quanto como professora, eu

não tive a preocupação de fazer um planejamento detalhado da visita. Eu preparei uma aula com as fotos do passeio, a serem exibidas na biblioteca da escola pela televisão. E não me preparei para alguns tipos de questões que poderiam ter surgido sobre os animais vistos.

Percebi, na filmagem, que eu não estava sabendo exatamente como colocar as questões. Eu deveria ter ido lá no museu antes, sozinha, anotar quais espécies de animais estavam expostas e fotografar cada vitrine individualmente. As fotos feitas no dia focaram em registrar a presença dos alunos, mas não em registrar os detalhes das vitrines. E para criar a discussão mais rica, acredito que esses registros individuais também deviam estar lá. Além disso, eu devia pesquisar um pouco mais sobre hábitos diversos de cada espécie. Os alunos têm muita curiosidade!

Sobre os aspectos positivos, observei que, após a visita ao museu, a relação tornou-se mais leve, a afetividade e o carinho dos alunos comigo tornaram-se mais perceptíveis. Alunos que antes eu não conseguia abordar passaram a dialogar comigo de forma tranquila. As relações entre os alunos parecem ter melhorado também, em relação ao respeito em saber ouvir o colega e saber falar sem causar tumulto. Percebi na filmagem que quando havia uma ou outra conversa paralela, alguns alunos chamavam a atenção de quem estava conversando. Conseguimos desenvolver um diálogo em grupo no qual todos podiam se expressar.

Considerações

O histórico do perfil dos alunos e de seus relatos nos mostra como o desinteresse dos mesmos pelos estudos é reflexo de suas próprias vivências e da relação com a sala de aula e com os professores. No entanto, é possível mudar um pouco esse quadro de desinteresse e descaso através de ações que estimulem os alunos aos estudos, como as aulas fora de sala, maior uso da biblioteca, e visitas a museus, parques e etc.

Infelizmente, a maioria das escolas das redes municipal e estadual de ensino não possui laboratórios de Ciências, e quando possui o laboratório é subutilizado, mal equipado e nem sempre conservado da maneira devida. Por isso, a utilização de espaços não formais de educação tem sido cada vez mais frequente no cotidiano dos professores de ciências.

A visita ao Museu de História Natural mostrou-se positiva para os aspectos citados em visitas anteriores com outras turmas: o aprendizado do aluno e a convivência professor-aluno.

E uma observação que vale ressaltar, para essa experiência em particular, foi a forma como os alunos se colocaram ao querer mostrar que merecem ser respeitados e notados, como observamos no grito de guerra e no relato de um dos alunos. Conhecer o aluno enquanto pessoa, sua história de vida fora da escola e como eles se sentem perante a sociedade é de suma importância para o bom relacionamento entre professor e aluno. Fato que, muitas vezes, os professores não se atentam, agindo em sala de aula como meros transmissores de conhecimento e esquecendo-se da aproximação humana e laços afetivos que devem ser construídos no decorrer do ano.

A visita a um espaço não escolar quebra a formalidade existente em sala de aula e permite-nos uma aproximação enquanto pessoas, de igual para igual. No momento da visita ao museu, a professora estava próxima a eles, aprendendo com eles.

No entanto é necessário um planejamento minucioso de como explorar essa visita, para colher bons frutos no processo ensino-aprendizagem. Ações como conhecer o local e relacioná-lo à realidade vivida pelo aluno contribuem para o bom desenvolvimento da atividade. E buscar novas maneiras de conhecer e explorar estes espaços podem contribuir também como peças fundamentais para a formação dos professores.

Referências bibliográficas

GOMES, H. K.; MACEDO, M. I. P. F.; SANTIAGO, L. F. Contribuições de espaços não escolares para o ensino de Ciências: um relato de experiência de uma visita ao Museu de História Natural de Juiz de Fora. In: III Encontro Regional de Ensino de Biologia. *Anais...* Juiz de Fora, 28 a 30 de abril de 2015. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/blog/anais-do-encontro-regional-de-ensino-de-biologia-regional-4/>>. Acesso em: 30 ago. 2015.

HOOPER-GREENHILL, E. Education, communication and interpretation: towards a critical pedagogy in museums. In: HOOPER-GREENHILL, E. (Org.). **The educational role of the museum**. London: Routledge, p. 3-25, 1994.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a Formação da cultura científica. **EM EXTENSÃO**. Uberlândia, V. 7, p. 55-66, 2008. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/viewFile/20390/10860> Acesso: 28 fev. 2015

LIMA, G. F. C. Crise ambiental, educação e cidadania: os desafios da sustentabilidade emancipatória. In: LAYRARGUES, P. P.; Castro, R. S; LOUREIRO, C. F. B. (Org.) **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002.

MARANDINO, M. Interfaces na relação museu-escola. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 18, n. 1: p. 85-100, abr. 2001.

MARANDINO, M. A Prática de Ensino nas Licenciaturas e a Pesquisa em Ensino de Ciências: questões atuais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

MARANDINO, M.; IANELLI, I. T. Modelos de educação em Ciências em museus: análise da visita orientada. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 01: p.17-33, jan-abr. 2012.

MINAS GERAIS. Conteúdo Básico Comum – Ciências (2006). Educação Básica - Ensino Fundamental (6º ao 9º anos).

PINHEIRO, N. A. M. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

VAN-PRÄET, M.; POU CET, B. Les musées, liex de contre-éducation et de partenariat avec l'école. **Éducation & Pédagogies**, n.16, p.22-29, 1992.

VAZ, C.R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) 2009.

VIEIRA, Valéria; BIANCONI, M. Lucia; DIAS, Monique. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 57, n. 4, Dez. 2005 . Disponível: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400014&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 28 Fev 2015.

ANEXO I

Questionário sobre a visita ao Museu de História Natural

1. Você já foi em algum espaço cultural (museu, centro de ciências, planetário etc...)

Sim Não

Se sim quais? _____

Você considera sua experiência no Museu de História Natural:

Ótima Boa Mais ou menos Ruim Péssima

Você tem o hábito de frequentar museus?

Sim Não

Se não o que te impede:

Alto custo Desinteresse Desinformação

Outras _____

Você já tinha ido ao Museu de História Natural?

Sim, com a escola Sim, com parente ou amigos Não

Você sabia que existia um Museu de História Natural em JF?

Sim Não

A visita ao Museu facilitou seu aprendizado em sala de aula?

Sim, Como? _____

Não, Por que? _____

Indiferente

Como a professora auxiliou no aprendizado durante a visita?

O guia do Museu do Museu foi importante na visita? Como?

O que você achou do tempo livre durante a visita?

Cite 2 pontos positivos da visita ao Museu:

Cite 2 pontos negativos da visita ao Museu:

Relato sobre as contribuições de um curso de formação continuada envolvendo o ensino de nanociência e nanotecnologia na Educação Básica

*Paulo Ricardo da Silva¹
José Guilherme da Silva Lopes²*

No presente capítulo, temos como objetivo descrever e discutir questões envolvendo a primeira versão de um curso de formação continuada voltado para a discussão do tema Nanociência e Nanotecnologia (N&N), ligada a uma pesquisa de doutorado em andamento. Dessa maneira, este texto será dividido em uma parte inicial, com uma breve descrição das motivações para a criação do curso, conceitos sobre N&N e possíveis relações deste tema com a Educação Básica; e uma segunda parte, onde apresentaremos a estrutura do mesmo, uma descrição sobre o processo como um todo e também apresentaremos algumas considerações parciais sobre resultados encontrados.

As motivações para a criação do curso

A ideia de elaborar e oferecer este curso surgiu durante o primeiro semestre de 2014, uma vez que no trabalho de mestrado (SILVA, 2014) percebemos que professores de Ciências possuem concepções pouco elaboradas sobre interdisciplinaridade e sua atuação ainda é marcada por abordagens

-
- 1 Professor substituto do Colégio de Aplicação João XXIII/UFJF, membro do Grupo de Estudos em Educação Química – GEEDUQ/UFJF, doutorando do Programa de Pós-graduação em Química/UFJF.
 - 2 Professor do Departamento de Química da UFJF, membro do Grupo de Estudos em Educação Química – GEEDUQ/UFJF, professor orientador do Programa de Pós-graduação em Química/UFJF.

disciplinares, caminhando na direção opostas das indicações atuais para o ensino (BRASIL, 2013).

Ao mesmo tempo em que considerávamos a importância de desenvolver uma proposta que valorizasse reflexões críticas sobre interdisciplinaridade, também era nosso objetivo inserir tais discussões em um ou mais temas que pudessem ter relação com o ensino de ciências, principalmente no nível médio e que contemplasse conceitos contemporâneos em ciências. Dessa forma, entendemos que o tema Nanociência e Nanotecnologia (N&N) poderia ser utilizado como o tema geral para o curso, pois compreende conceitos de diversas áreas, como apresentaremos na sequência, possibilitando a discussão sobre interdisciplinaridade em todos os momentos, além de ser um tema atual e de grande interesse (TOMA, 2009; NOVO, 2013). Adicionalmente, apesar de ser contemporâneo, ainda é pouco discutido na formação dos professores de ciências, exigindo novas perspectivas de formação, além de novas abordagens para determinados conceitos científicos.

Nanociência e nanotecnologia: fundamentos, aplicações e relações com o ensino de ciências

Vivemos em um mundo dependente dos produtos tecnológicos gerados pelo crescimento da atividade científica. Desde o século passado, a Nanociência e a Nanotecnologia vêm ganhando destaque no cenário mundial, com inúmeras frentes de pesquisa, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento de novos materiais, com aplicações no campo da saúde, militar, no desenvolvimento de cosméticos, entre outros (TOMA, 2009). Dessa forma, entendemos que é um tema importante para ser abordado nas aulas de Ciências e pode contribuir para uma formação crítica de cidadãos, que saibam reconhecer e entender o papel dessa tecnologia na sociedade atual.

A literatura indica que N&N vem estabelecendo-se como campo de pesquisa há cerca de meio século, tendo como marco importante uma palestra do físico norte-americano Richard Feynman, em um encontro da American Physical Society, em 1959, intitulada “There is plenty of room at the bottom”, traduzida como “Tem muito espaço lá embaixo” (SCHULZ, 2005; TOMA, 2009; NOVO, 2013). Entretanto, de acordo com Ferreira e Rangel (2009), é possível identificar a presença (mesmo que sem fundamentos teóricos) da

N&N desde a antiguidade, pois os chineses utilizavam nanopartículas de carvão na produção de tinta nanquim, o colorido dos vitrais de igrejas medievais da Europa está relacionado à presença de nanopartículas de ouro, a famosa taça de Licurgo, do século IV d.C.

O interesse mundial pela Nanociência e Nanotecnologia vem crescendo exponencialmente, de forma que vários países vêm investindo recursos na área, inclusive o Brasil (FERREIRA; RANGEL, 2009). Os efeitos do desenvolvimento desta área já podem ser observados na sociedade: em produtos eletroeletrônicos, em cosméticos, alimentos, ou seja, em várias linhas diferentes.

Essa onda, que se anuncia como a maior revolução tecnológica de todos os tempos, poderá transcender a própria Química ao ir ao encontro dos sistemas organizados e nanomáquinas moleculares que sustentam a vida. Inspiradas nesses sistemas, novas estratégias em nanotecnologia já estão aflorando através da Química Supramolecular, permitindo vislumbrar uma enorme gama de aplicações, desde medicamentos e materiais inteligentes, até avançados dispositivos sensoriais, eletrônicos e de conversão de energia. (TOMA, 2005, p. 3)

Os termos N&N referem-se ao estudo e desenvolvimento de materiais que possuam uma dimensão na escala nanométrica, não necessariamente as três, e também apresentem alguma propriedade específica nesta escala. Schulz (2005) esclarece que

O prefixo nano descreve uma ordem de grandeza, vem do grego e quer dizer essencialmente um bilionésimo de alguma coisa. No caso atual estamos interessados em um bilionésimo de metro, o nanômetro. Nanociência e nanotecnologia são, portanto, ciência e tecnologia que acontecem ou são feitas nessa escala de comprimento, mas de maneira controlável e reproduzível, envolvendo fenômenos que muitas vezes não ocorrem em outras escalas de tamanho. Em outras palavras, não estamos falando simplesmente de miniaturização de algo grande para algo muito pequeno (p. 58).

De acordo com Furlan (2009), na escala nanométrica há o predomínio dos fenômenos quânticos, o que implica em novas propriedades da matéria. Por exemplo, um material metálico naturalmente condutor pode tornar-se um isolante em escala nanométrica; podem existir variações de propriedades espectroscópicas, como cor e reatividade. Todas estas propriedades variam de acordo com o tamanho e organização dos agregados, implicando em grande potencial de aplicação e conferindo um aspecto promissor à nanociência e nanotecnologia (MELO; PIMENTA, 2004).

Com o desenvolvimento da N&N, hoje se abrem várias perspectivas de novos materiais e maior controle sobre diversos fenômenos. De acordo com Toma (2009), atualmente existem inúmeros produtos em fase de desenvolvimento ou já disponíveis para comercialização, como no campo dos cosméticos, saúde, energia, eletrônica, entre outros. Segundo o autor, nanopartículas de dióxido de titânio já estão sendo desenvolvidas para serem incorporadas em filtros solares, pois estas partículas têm alto poder de absorção dos raios UV; os nanocompósitos, polímeros e resinas que recebem a adição de nanopartículas, possuem maior resistência mecânica e leveza, além de maior proteção contra a umidade. Outra aplicação que vêm se mostrando promissora é a chamada *drugdelivery*, que consiste em entrega controlada de um determinado medicamento no organismo, ou seja, adicionam-se nanopartículas ao medicamento, o que possibilita a liberação direta na região de interesse, como por exemplo no tratamento do câncer, onde a interação acontece preferencialmente entre o medicamento e as células tumorais, criando alternativas aos métodos tradicionais e invasivos (quimioterapia, radioterapia), que causam diversos efeitos colaterais.

Joachim e Plévert (2009) apresentam e discutem como os investimentos em N&N vêm crescendo exponencialmente, principalmente a partir da década de 1990, após o desenvolvimento de vários tipos de microscópios que possibilitam a manipulação da matéria em escala nanométrica, ou seja, o trabalho com átomos e moléculas, o que vem sendo chamado de abordagem “de baixo para cima”, ou seja, aquela na qual se pode manipular átomo a átomo e construir estruturas desejadas.

Mesmo com o grande número de novos produtos, tecnologias e promessas, existem grupos que criticam o rápido crescimento da pesquisa em N&N, sem considerar possíveis riscos para a saúde humana e para o meio

ambiente como um todo. De fato, pouco se sabe sobre o risco de nanomateriais em nosso organismo (TOMA, 2004; NOVO, 2013). No que diz respeito à divulgação deste tema na mídia, Novo (2013) tece importantes críticas quanto aos meios de divulgação, mostrando que a maioria volta-se somente para os benefícios que podemos alcançar com N&N, pouco explorando os possíveis riscos. Dessa maneira, N&N é um tema que exige uma discussão envolvendo aspectos éticos, políticos, sociais, entre outros.

No que diz respeito ao ensino, N&N ainda é um tema pouco abordado nas aulas de Ciências (LIMA; ALMEIDA, 2012), embora apresente relações com conceitos e conteúdos abordados no Ensino Médio, como Estrutura e Transformações da Matéria, Calor e Energia e Genética. A literatura também indica um baixo número de trabalhos que se dedicam a esta temática. Jesus e Higa (2014) encontraram 20 trabalhos em seu levantamento, revelando que a maioria dos trabalhos (neste caso, propostas didáticas) não destacam o caráter interdisciplinar do tema N&N. Vale destacar que abordagens interdisciplinares vêm sendo propostas em políticas públicas voltadas para a Educação Básica brasileira desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), promulgados no final da década de 1990, ganhando maior destaque atualmente (BRASIL, 2013). Entretanto, tais abordagens não vêm se concretizando nas escolas por inúmeras razões (AUGUSTO; CALDEIRA, 2007), dentre as quais destacamos as poucas contribuições da formação inicial no que diz respeito à apropriação de conceitos sobre interdisciplinaridade bem como a vivência de práticas nesta perspectiva.

Adicionalmente, N&N ainda é pouco discutida na formação de professores, o que pode resultar em um quadro de docentes em exercício e futuros profissionais com visões limitadas sobre o assunto. Portanto, um dos pontos a ser superado é falta de saberes disciplinares, ou seja, os professores precisam de uma boa formação no que diz respeito aos conceitos ligados a N&N, pois este é um dos aspectos inerentes à prática docente (TARDIF, 2011; CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2011). Dessa forma, concordamos que

As pessoas deveriam estar bem informadas sobre todos os aspectos da nanotecnologia (aplicações, riscos e benefícios decorrentes de suas aplicações, a sua importância etc.), pois as informações obtidas sobre uma dimensão da nanotecnologia pode ter impactos

negativos sobre as opiniões e atitudes das pessoas. (EKLI; SAHIN, 2010, p. 2670).

Outro aspecto de grande importância para a atuação docente são os conhecimentos pedagógicos, ou seja, a vivência de situações de ensino e aprendizagem sobre N&N, elaboração e execução de sequências didáticas sobre N&N, entre outros. Nesta direção, os mesmos autores apontam que

professores e futuros professores deveriam ser informados sobre os diferentes aspectos da nanotecnologia através da formação em serviço, seminários, modelo de atividades e projetos. (EKLI; SAHIN, 2010, p. 2670).

Portanto, desenvolvemos uma proposta de formação continuada que buscasse aliar as questões teóricas (conceitos científicos) sobre N&N com o ensino de ciências, tendo a interdisciplinaridade como eixo norteador da proposta, que apresentaremos e discutiremos na sequência.

O curso de formação e algumas de suas contribuições

O Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora vêm desenvolvendo um papel de extrema importância na formação inicial, mas principalmente na formação continuada de professores de Juiz de Fora e região desde sua inauguração, em 2006. O curso “Nanociência e Nanotecnologia, uma abordagem interdisciplinar”, ocorreu durante o primeiro semestre de 2015, com carga horária total de 40 horas, distribuída em encontros semanais de 3 horas.

Entendemos que a formação continuada não deve ser vista com o foco em atualização de conhecimentos, ou “reciclagem”, como era conhecida anteriormente, mas deve propiciar espaços de reflexão individual e coletiva sobre a atividade docente, a troca de experiências, assim como o desenvolvimento de novos conhecimentos e propostas de ensino (MALDANER, 2006).

Adicionalmente, considerando experiências dos autores em outros cursos, que possuíam todas as atividades e discussões pré-estabelecidas, que foram muito importantes e auxiliaram no processo formativo de inúmeros

professores, mas que vinham mostrando limitações, principalmente no que diz respeito ao foco totalmente dirigido, mas que também já começavam a mostrar indícios de abertura, principalmente a partir de 2012, elaboramos um curso com momentos mais diretivos (textos e discussões bem definidos a priori) e momentos planejados de acordo com a demanda do grupo ao longo dos encontros, tendo como linha condutora a interdisciplinaridade e discussão de conceitos de N&N. Apresentamos no Quadro 1 a estrutura da proposta desenvolvida na primeira versão.

Quadro 1: Estrutura da proposta desenvolvida.

Momentos	Foco
1º	Apresentação do curso, problematizações sobre o tema e relações com conceitos do Ensino Médio, aplicações de N&N, desenvolvimento de propostas iniciais de ensino sobre N&N, identificação do tema em livros didáticos da área de ciências naturais.
2º	Discussão de conceitos específicos com pesquisadores nas áreas de Física, Química e Biologia, visitas a laboratórios de pesquisa em N&N da UFJF.
3º	Discussão sobre transposição didática, interdisciplinaridade, estratégias para o ensino de ciências, divulgação de N&N na mídia, prós e contras da N&N, reflexão docente, nova discussão sobre as propostas de ensino.

Inicialmente 5 compareceram ao primeiro encontro, sendo uma professora de Biologia, uma de Física e três de Química, revelando um quadro interessante, pois seria possível contar com professoras com diversas experiências formativas e campos de atuação. No primeiro encontro, discutimos algumas ideias iniciais das professoras sobre N&N, interdisciplinaridade e ensino de novas tecnologias e aplicamos um questionário. Foi possível perceber que a maioria das professoras apresenta concepções sobre interdisciplinaridade, tece críticas quanto às indicações curriculares, mas sente dificuldades em desenvolver propostas nesta direção, como verificado nas respostas do questionário inicial:

No caso da aprendizagem dos estudantes, abordagens integradoras de um mesmo tema facilitam na construção do conhecimento. Os alunos começam a perceber que as disciplinas estudadas não são isoladas umas das outras, o que proporciona uma visão mais geral de um tema. Para o desenvolvimento do profissional da educação, esse tipo

de abordagem abre espaço para novos conhecimentos e pode ser um fator para manter a motivação dos professores. (PQ1³)

Esta resposta revela que a referida professora valoriza abordagens integradoras e entende que elas podem contribuir tanto para a aprendizagem dos estudantes quanto para a formação dos professores, assim como as outras professoras. Quanto ao desenvolvimento de práticas nesta perspectiva, verificamos a maioria das respostas destaca o envolvimento de outros professores:

Usando temas que possam ser discutidos em aulas com várias disciplinas envolvidas. (PQ3).

Construções de projetos entre professores de disciplinas diferentes e até trabalhar conceitos específicos através de temas complementares de outras áreas. (PQ1)

Incentivando aulas práticas, trabalhos mais dinâmicos (feriras de ciências), permear por áreas distintas e principalmente exemplificar como essa integração acontece no cotidiano do aluno e pode ser útil. (PB).

Quanto às relações de conceitos de N&N com o ensino médio, verificamos que grande parte das professoras possuía algum conhecimento a respeito, indicou o ensino médio como espaço para a construção de tais conceitos, mas ainda apresentava dificuldades em identificar conceitos específicos em N&N e possíveis relações com o ensino de ciências, através de repostas como:

Esses temas estão presentes em várias situações do cotidiano e, para serem compreendidas minimamente pelos alunos que provavelmente serão pelo menos usuários dessas tecnologias, precisam de conceitos de ciências a nível de Ensino Médio.” (PQ3)

Por outro lado, algumas revelaram indícios e possíveis conceitos ligados ao ensino médio:

“A abordagem desses temas pode contextualizar os conceitos de catalisadores, reações químicas, com a melhoria do ambiente através de ações para diminuir a poluição.” (PQ1).

3 Criamos os seguintes códigos de identificação para cada sujeito participante do processo: PQ1 – professora de química 1; PQ2 – professora de química 2; PQ3 – professora de química 3; PB – professora de biologia; PF – professora de física; P1 – pesquisador 1; P2 – pesquisador 2.

“Não sei ao certo! Porém acredito que tudo leve a um tratamento a nível atômico e molecular, usar cada vez mais tecnologias menores, inclusive na área Biológica, que se conseguirem, a esse nível, será uma grande conquista para o ser humano.”(PF).

Destacamos que, após a exibição do vídeo “Matéria de capa – Nanotecnologia⁴”, da TV Cultura, que foi exibido no primeiro encontro, após as discussões iniciais, uma visão mais crítica começou a ser construída sobre este tema, mas principalmente sobre o ensino de ciências, envolvendo os aspectos microscópico e macroscópico, onde as professoras identificaram a necessidade destes níveis, mas assumiram dificuldades em evoluir do nível macroscópico para o microscópico. Destacamos que esta discussão logo no primeiro encontro foi de extrema importância, pois já indicou um movimento de abertura e reflexão sobre a atuação docente e o currículo de Ciências.

Na sequência do curso, ainda na primeira parte, tendo como objetivo a problematização sobre a forma como N&N vem sendo abordada no ensino de ciências, realizamos uma atividade com livros didáticos, onde inicialmente cada professora trabalhou apenas com o material referente à disciplina que leciona e depois com os materiais das outras disciplinas, já direcionando o foco para a questão interdisciplinar. Nesta etapa surgiram algumas questões interessantes, pois utilizamos livros do PNLD de 2015 e mais tradicionais, onde as professoras puderam visualizar as novas propostas para o ensino de ciências no nível médio. A professora de Química PQ1 destacou, em sua visão, a diferença entre os livros mais antigos e uma proposta mais atual, inclusive elaborada por um grupo de pesquisa da área de Educação Química. Adicionalmente, nesta atividade também objetivamos discutir sobre possíveis obstáculos para a aprendizagem dos estudantes, presentes nos materiais. Dessa maneira, realizamos uma leitura prévia do texto “Livros didáticos: mais do que uma simples escolha, uma decisão que pode orientar os trabalhos em sala de aula”. Apresentamos na sequência um trecho da análise da professora PQ1 de um livro didático:

PQ1: Ai eu separei justamente esse capítulo, ele vem com um texto sobre nanotecnologia no final do capítulo, então ele já abrange essa parte; não consegui identificar nenhuma analogia dessas que ele citou como obstáculo, tem bastante figura, mas eu não achei nada de mais.

4 Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=myr_nMOFOiw – acesso em 30/07/2015.

P2: E esse capítulo aborda como trazer novos conceitos?

PQ1: Novos, são conceitos que eu não conhecia em livros de ensino médio, ele coloca aqui da dualidade onda-partícula, coisas que eu não conhecia ainda no, mentira, tem livro que fala sim, cita, mas eu não li nenhum trabalho sobre isso em livro de ensino médio não. Então isso foi diferente.

Os quatro encontros seguintes foram dedicados à discussão de conceitos específicos da área, onde contamos com a presença de diversos pesquisadores da UFJF na área de N&N, que mesmo trazendo contribuições de suas áreas específicas (Física, Química e Biologia) reforçaram a importância da interseção entre diversas áreas para o avanço da N&N e puderam avançar em algumas das questões apresentadas no início do curso com a exibição do vídeo descrito anteriormente: definições, aplicações, a abordagem quântica, mudança de propriedades com variação do tamanho, nanotubos de carbono, OLED (diodo orgânico emissor de luz), nanobiotecnologia, novos materiais e processos, como a entrega controlada de medicamentos no organismo visando o ataque a determinado alvo, por exemplo. Também realizamos uma visita em laboratórios de pesquisa dos pesquisadores, que nos receberam e mostraram os trabalhos que vêm realizando neste campo. Esta parte foi a mais diretiva do curso, pois havia a necessidade de agendamento prévio, disponibilidade dos pesquisadores, além de ser a parte que envolvia discussões mais sistematizadas de conceitos, exigindo maior rigor quanto ao cronograma e discussões.

A última parte do curso foi dedicada para as discussões sobre o ensino, relacionando os conceitos discutidos nos encontros anteriores com as questões pedagógicas, abordagens para o ensino de ciências, desenvolvimento de sequências didáticas, discussões mais específicas sobre interdisciplinaridade e educação, o tema N&N na mídia, reflexões sobre a prática docente, sendo no encontro sobre este último tema, contamos com a colaboração de duas professoras que participaram de outro curso com foco na questão da reflexão docente, na criação de um grupo colaborativo. Neste encontro foi possível perceber a importância da colaboração entre professores bem como questões ligadas à crítica sobre a prática, onde em um dos relatos, uma das professoras indicou que ter participado e ter compartilhado experiências em um grupo colaborativo foi de extrema importância para a mudança de sua postura com determinada turma em que ela atuava.

Como a construção da proposta ocorreu concomitantemente ao curso, não havia um cronograma pré-definido, mas sim algumas diretrizes e indicações de nossa parte, que foram sendo reavaliadas e discutidas com o grupo. Sendo assim, a estrutura do Quadro 1 não foi apresentada às professoras. Ao final da segunda parte, solicitamos que as professoras tecessem críticas quanto ao processo até aquele momento. De maneira geral, disseram que até aquele momento o curso estava contribuindo com sua formação, pois contou com discussões teóricas, mas as visitas aos laboratórios também foram muito importantes; por outro lado relataram que em alguns momentos os conceitos apresentados e discutidos eram muito complicados, principalmente quando envolviam mecânica quântica e o funcionamento dos OLED's. Outra crítica que nos chamou bastante atenção foi observada na fala da professora de Física:

A única coisa que eu acho que faz falta é mais a discussão agora, nessa parte do curso agora, depois que teve as palestras né, é a gente sentar pra, olha eu acho isso, eu acho aquilo, a gente trazer também alguma coisa pra comentar, eu acho que isso tá faltando.

Cabe destacar que essa fala surge no contexto em que estávamos retomando o que tinha sido discutido no curso até então, e começando a encaminhar as discussões para a parte final, descrita anteriormente, ou seja, considerando a flexibilidade e abertura de discussões sobre o processo de formação. Esta mesma professora, que no início do curso apresentava uma visão muito fragmentada sobre o ensino de ciências, muito ligada à Física, foi mostrando ao longo do processo uma reconstrução desta ideia, como verificado na analogia proposta por PF:

Então se você andar na superfície, ver vários pontos de vista, várias áreas, você tem uma visão mais geral de tudo que tá do seu lado né, de tudo que tá ao seu alcance. Não é que você vai ser superficial, você pode aprofundar em algumas coisas a mais, mas você ter uma visão maior [mais abrangente] é melhor.(PF).

Entendemos ser este um ponto de extrema importância, pois era um dos objetivos do curso, discutir sobre interdisciplinaridade no ensino de ciências, para buscar o desenvolvimento de práticas nesta perspectiva na educação básica, o que ao nosso ver, passa pela formação dos professores. Além disso, no

último encontro, esta mesma professora relatou, quanto ao desenvolvimento de uma sequência didática:

O que eu pensei [...] porque eu não coloquei tão voltado pra Física (o planejamento), seria mais de maneira geral assim, de Ciências[...].(PF).

Buscamos em todos os encontros da terceira etapa discutir sobre interdisciplinaridade na Educação Básica, levantando dificuldades, necessidades, mas também buscando formas para a implementação de abordagens integradoras na escola, com base teórica e com foco no ensino. Houve um encontro específico para tal discussão, onde trabalhamos com dois textos (AUGUSTO; CALDEIRA, 2007; SILVA, 2014).

Também consideramos de extrema importância o encontro onde discutimos sobre a divulgação de N&N na mídia, pois utilizamos um capítulo da tese de Novo (2013) na qual discute como este tema foi apresentado em duas revistas de ampla circulação no país (*Veja* e *Scientific American*), mostrando que a grande maioria das reportagens somente valorizam o tema, sem mostrar as possíveis limitações e pontos negativos, trazendo títulos chamativos e diversas referências internacionais e entrevistas com artistas, por exemplo, o que possivelmente é difundido para a maior parte da população, induzida a uma visão unilateral sobre N&N, em muitos casos acrítica. Neste encontro discutimos sobre o papel do professor e da educação formal frente às informações veiculadas nos diversos meios.

Outro ponto que consideramos importante foi a utilização de contribuições da comunidade de ensino de ciências em todos os encontros desta última parte, considerando a qualidade e relevância dos textos, mas também pela aproximação dos professores da educação básica com as pesquisas, de maneira a permitir que estas cheguem às salas de aula. A seguinte fala da professora de biologia retrata bem esta importância:

Estes cursos são interessantes porque eles vão aproximar o professor dessa realidade, o que geralmente não acontece [...].(PB)

Depoimentos nesta direção também foram observados no encontro onde discutimos diversas abordagens para o ensino de ciências, como experimentação, atividades lúdicas, estudo de caso, entre outras:

O que me chamou a atenção, quando a gente for discutir o texto ali do caso simulado, é que, com as informações depois, eu acho que ela vai até discutir no texto, quando eles começaram a enxergar o problema da poluição muito mais próximo a eles. Então assim, foi isso que me chamou mais a atenção; não só a questão do, eu tinha feito um trabalho parecido com os alunos, mas assim, de como foi abordado o tema, de uma forma assim, totalmente diferente [...] e eu já penso lá na frente [...] na formação do aluno como cidadão [...]

É importante trazer textos acadêmicos para os professores, pois como nesta fala e possivelmente em muitos outros casos, os professores desenvolvem alguma atividade que já é bem descrita e estabelecida na comunidade acadêmica, mas não tem conhecimento disso, ao passo que conhecendo limitações e possibilidades de metodologias bem delimitadas pode alcançar melhores resultados. Adicionalmente, percebemos que todos os textos e leituras recomendados foram bem aceitas pelo grupo, o que se mostra como um ponto positivo frente aos cursos de formação continuada, onde percebemos forte resistência dos professores frente às questões de discussão teórico-pedagógica, principalmente de aproximação da teoria.

Cabe destacar, também, que vivenciamos algumas limitações e ansiedades: por contarmos com professoras de diversas disciplinas, acreditamos que as discussões envolvendo conceitos específicos em determinados momentos fugiram um pouco do foco, pois envolviam questões muito pontuais, como o funcionamento dos OLED's, algumas questões de mecânica quântica (principalmente para a professora de biologia); apenas três professoras participaram desta versão, o que, se por um lado facilitou no que diz respeito à flexibilidade e maior participação das professoras nos encontros, por outro lado, quando uma ou duas faltavam, as discussões ficavam muito específicas ou unilaterais, sem outros olhares e experiências.

Algumas considerações

Entendemos que o curso caminhou na direção dos objetivos propostos, ou seja, a forma com que o mesmo foi planejado e conduzido, de forma flexível, discutindo os encaminhamentos com as professoras, considerando os três momentos descritos neste texto mostrou grande potencial formativo,

valorizando a interdisciplinaridade e a fala das mesmas em todos os sentidos, mas principalmente no que diz respeito às discussões sobre a prática docente e ensino de ciências, tendo N&N como tema orientador e articulador destas questões.

Também verificamos outros pontos positivos, como: a construção/reconstrução de uma visão crítica sobre o livro didático, a construção de conceitos, aplicações, potencialidades e limitações envolvendo N&N e a aproximação das professoras com os textos acadêmicos.

Por fim, outro ponto que emergiu e foi valorizado durante os encontros, foi a continuidade dos encontros mesmo após o término do curso, indicando uma evolução no sentido de um grupo colaborativo, como já descrito em outros momentos neste livro.

Referências

AUGUSTO, T. G. S; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de Ciências da Natureza. **Ciência e Educação**, v. 12, n. 1, 2007.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

EKLI, E.; SAHIN, N. Science teachers and teacher candidates' basicknowledge, opinions and risk perceptions about nanotechnology. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 2, 2010.

FERREIRA, H. ; RANGEL, M. C. Nanotecnologia: aspectos gerais e potenciais de aplicação em catálise. **Química Nova**, v. 32, n. 7, 2009.

FURLAN, P. Y. Engaging students in early exploration of nanoscience topics using hands-on activities and scanning tunneling microscopy. **Journal of Chemical Education**, v. 86, n. 6, 2009.

JESUS, I. P.; HIGA, I. **Nanotecnologia e Ensino Médio: uma revisão bibliográfica sobre propostas didáticas**. In.: IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Paraná, 2014.

JOAQUIM, C.; PLÉVERT, L. **Nanociências: a revolução do invisível**. Tradução de André Telles. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

LIMA, M. C. A.; ALMEIDA, M. J. P. M. Articulação de textos sobre nanociência e nanotecnologia para a formação inicial de professores de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 4, 2012.

MALDANER, O. A. **A Formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores**. Ijuí: UNIJUI, 2006.

MELO, C. P.; PIMENTA, M. Nanociências e nanotecnologia. **Parcerias Estratégicas**, n. 18, 2004.

NOVO, M. S. **Nanociências e Nanotecnologia: uma visão desde seu nascimento até apresentação da temática à sociedade**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – FURG, 2013.

SCHULZ, P. A. B. O que é nanociência e para que serve a nanotecnologia. **Física na escola**, v. 6, n. 1, 2005.

SILVA, P. R. **Um estudo sobre os desafios para a atuação docente na disciplina Ciências do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2011.

TOMA, H. E. Ética e humanismo em nanotecnologia. **Parcerias Estratégicas**, n. 18, 2004.

TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. **Química Nova na Escola**, n. 21, 2005.

TOMA, H. E. **O mundo nanométrico: a dimensão do novo século**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.



Relato sobre um processo de formação continuada centrada na temática “Classificação Periódica dos Elementos Químicos” no Centro de Ciências da UFJF

Cláudia Sanches de Melo Aliane¹

Rita De Cássia Reis²

Eloi Teixeira César³

José Guilherme Da Silva Lopes⁴

Tradicionalmente, observamos na literatura que muitos professores em exercício vivenciaram cursos de formação inicial para a docência, organizados segundo um modelo aplicacionista do conhecimento, no qual os licenciandos passam grande parte do curso assistindo aulas de disciplinas específicas baseadas em conhecimentos proposicionais⁵. E logo após, estagiam para “aplicarem” os conhecimentos adquiridos. Assim que terminam a formação, atuam em sala de aula, aprendendo na prática a lecionar. Nesse período, constatam que grande parte dos conhecimentos proposicionais vistos na graduação não se aplica à vivência cotidiana da escola (TARDIF, 2009).

Pensando na formação de professores de ciências, Carvalho e Gil-Perez (2011, p. 68) consideram que é importante um profundo conhecimento

-
- 1 Professora da rede estadual de ensino de Minas Gerais e Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal de Juiz de Fora
 - 2 Professora da Faculdade de Educação (Faced) da UFJF doutoranda em Educação, na linha de Educação e Ciências, do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
 - 3 Professor do Colégio de Aplicação João XXIII e diretor do Centro de Ciências da UFJF.
 - 4 Professor do Departamento de Química da UFJF e do Programa de Pós-graduação em Química/UFJF.
 - 5 Segundo Tardif (2009), os conhecimentos proposicionais são aqueles conhecimentos que os licenciandos aprendem para aplicarem, que são propostas prontas sem reflexão.

do conteúdo a ser ensinado (porém, sem visões reducionistas de que só isso basta) e da apropriação, pelo licenciando, de uma visão de ensino e aprendizagem das ciências como construção de conhecimentos, tanto por parte dos professores como dos alunos.

Segundo Schnetzler (2010), os professores formadores, em especial das áreas de conhecimentos específicos, continuam perpetuando essa visão de senso comum sobre a atividade de ensinar, pois alguns ainda acreditam que bastaria apenas o conhecimento específico da área disciplinar para atuar nas escolas da educação básica. Por outro lado, é de fundamental importância que os conhecimentos específicos possam ser problematizados de forma a permitir que o licenciando desenvolva o processo de reflexão sobre sua futura prática e saiba buscar diferentes caminhos para a sua atuação em sala de aula. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011), se a metodologia de ensino não é estudada no contexto em que será aplicada, os professores/licenciandos podem não saber identificar os principais aspectos, nem adaptar as estratégias institucionais à sua matéria específica ou a novas situações.

Nesse sentido, a dimensão prática deve permear toda a formação e tem como finalidade promover a articulação de diferentes práticas, numa perspectiva interdisciplinar com ênfase na observação e reflexão. Segundo Zeichner (2013, p. 189), para a formação docente ser baseada na prática, a licenciatura deve focalizar o crescimento das “habilidades dos licenciandos para desenvolverem com êxito práticas reconhecidas de sucesso”.

Nesse caso, entendemos que o professor que consegue desenvolver boas práticas em sala de aula é aquele

[...] capaz de refletir a respeito de sua prática de forma crítica, de ver a sua realidade de sala de aula para além do conhecimento na ação e de responder, reflexivamente, aos problemas do dia a dia nas aulas. É o professor que explicita suas teorias tácitas, reflete sobre elas e permite que os alunos expressem o seu próprio pensamento e estabeleçam um diálogo reflexivo recíproco para que, dessa forma, o conhecimento e a cultura possam ser criados e recriados junto a cada indivíduo (MALDANER, 2006, p. 30).

O docente que age assim ensina, aprende, pesquisa e avalia de formas diferentes e descontinua com o conservadorismo. Ele consegue ressignificar saberes e ultrapassar as oposições que surgem entre: ciência e cultura, conhecimento espontâneo e conhecimento científico, teoria e prática. Veiga acredita que essas ações se configuram como inovação e isso seria uma característica da docência. O professor que inova “explora novas alternativas teórico-metodológicas em busca de outras possibilidades de escolhas; procura a renovação da sensibilidade ao alicerçar-se na dimensão estética, no novo, no criativo, na inventividade” (VEIGA, 2012, p. 25).

Em busca de novas metodologias para o ensino, muitas vezes nos esquecemos dos espaços para além da escola –os espaços não escolares como museus e centros de ciências, que atuam ampliando as possibilidades de ensino, pois primam pela abordagem de conteúdos científicos de forma mais interativa. Assim, essa interatividade permite despertar uma capacidade maior de aprendizado por investigação nos alunos (GOUVÊA *et al.*, 2001; JACOBUCCI, 2006).

Diante disso, o Centro de Ciências da UFJF disponibiliza, desde setembro de 2009, uma atividade sobre a Tabela Periódica Interativa (CÉSAR, 2015), que busca associar recursos audiovisuais, computacionais e experimentais para levar ao aluno conhecimentos sobre as propriedades dos elementos químicos. A atividade desenvolvida assumiu como pressuposto que o conteúdo químico compreende uma linguagem peculiar, repleta de nomenclaturas e representações como forma de expressar o significado dos fenômenos. Este arcabouço de fórmulas, símbolos e nomes que permite a materialização e a comunicação da linguagem química, muitas vezes confundido com a própria ciência escolar, o que em muitos casos resulta, inapropriadamente, em memorização para os estudantes da educação básica. Entretanto, não podemos negar a importância dessa linguagem em uma sociedade permeada por tecnologias e saberes químicos. Desse modo, é importante pensarmos em diferentes abordagens para o ensino dos conteúdos químicos, como por exemplo, a classificação periódica, que pode ser tida como “ferramenta de trabalho”, para ser utilizada em diferentes contextos, sem o uso de exaustivas memorizações (LIMA; BARBOZA, 2005).

Assim, o professor da educação básica, enfrenta um desafio quando propõe aos alunos o entendimento das propriedades periódicas e aperiódicas sem

o uso da memorização, pois os alunos têm dificuldade em compreender como a classificação dos elementos se relaciona com os demais conteúdos abordados em sala de aula, como por exemplo, a teoria atômica e as ligações químicas (GODOI, OLIVEIRA e CODOGNOTO, 2010). O estudo dos elementos muitas vezes envolve somente o plano abstrato, sem apresentar uma contextualização que correlacione os elementos químicos e sua presença em objetos do cotidiano do aluno, tornando o estudo da tabela periódica enfadonho.

Além da visita sobre a Tabela Periódica Interativa, o Centro de Ciências construiu, recentemente, uma versão menor da Tabela Periódica Interativa, ficando conhecida como Minitabela Periódica Interativa. Esta contém também os elementos químicos e um dispositivo interativo com informações e vídeos sobre os elementos, que pudesse ser transportada para a escola e utilizada por um número maior de alunos, o que muitas vezes não era possível durante a visita tradicional.

Destaca-se ainda que o objetivo não era criar simplesmente um aparato para que o professor pudesse utilizar em sala de aula, mas que o seu uso envolvesse abordagens de estudo dos conteúdos relacionados à classificação periódica dos elementos. Logo, foi proposto um curso baseado em uma perspectiva interativo-reflexiva, intitulado “Minitabela Periódica Interativa”, com duração de 40 horas presenciais e ainda com uma visita a um espaço não escolar, Museu da Vida Fiocruz, na cidade do Rio de Janeiro/RJ. Esse processo formativo envolveu momentos de reflexão sobre a realidade e os saberes dos professores em exercício, aproximação com a produção científica visando subsidiar discussões e a apropriação de alternativas didáticas para o enriquecimento do estudo de Tabela Periódica, a valorizados aspectos históricos que permearam o seu desenvolvimento e o uso de novas metodologias de ensino.

O objetivo da proposição de um processo de formação continuada baseado na reflexão é permitir que os professores envolvidos desenvolvam a dimensão político-epistemológica que a concepção de professor reflexivo abarca, essa se traduz “[...] em medidas para a efetiva elevação do estatuto da profissionalidade docente e para a melhoria das condições escolares [...]” (PIMENTA, 2012, p.53). Desse modo, realizamos uma releitura dos modelos teóricos de formação continuada de professores em espaços não formais discutidos por Jacobucci (2006), de forma tal que nossa proposta estivesse mais centrada no modelo emancipatório-político, que valorizasse uma “reflexão sobre

a prática, a autonomia docente, e a compreensão dos problemas educacionais em um contexto sócio-político e histórico mais amplo" (JACOBUCCI, 2006).

O processo formativo

O desenvolvimento do processo formativo contou com atividades como a apresentação da Minitabela Periódica Interativa, a compreensão dos conceitos de elemento químico e substância, o estudo de aspectos históricos relacionados ao desenvolvimento da tabela periódica atual, a revisão das propriedades periódicas, a confecção de kits experimentais e sua aplicação nas aulas dos professores da educação básica participantes, a abordagem e disponibilização de vídeos que podem ser utilizados na escola. A discussão sobre o uso de jogos e softwares no ensino, a utilização pelos professores em suas aulas dos vídeos e jogos veiculados no curso, o debate e relato sobre as aulas que ministraram usando esses recursos e a reflexão sobre o ensino de química atual, o ensino que querem proporcionar e sobre seu processo formativo. Ao longo de todo o processo formativo os professores tiveram contato com publicações e experimentos que envolviam os temas veiculados e que relatavam novas experiências sobre a abordagem de conceitos em sala de aula.

As temáticas foram previamente organizadas diante de uma breve revisão na literatura focando aspectos históricos da classificação periódica, assim como nas temáticas destacadas nas discussões com os professores cursistas. A equipe de professores colaboradores do Centro de Ciências fez uma proposta inicial de temáticas, a serem discutidas ao longo do curso, organizando um coletivo de professores, que segundo Maldaner (2012, p.282) são profissionais que podem produzir de forma prática uma nova pedagogia da Química, que contemple "a complexidade de situações práticas, lidando com múltiplas fontes de informação e entrelaçando os sistemas conceituais" como forma de superar a

[...] dificuldade em recontextualizar os conhecimentos e conceitos químicos que conhecem nos conjuntos de sistemas pouco subordinados e superordenados. A abordagem complexa exige interconexões de subsistemas conceituais da Química e de outros sistemas com os da Física, Biologia, Matemática e da área das chamadas Humanidades. (MALDANER, 2012, p. 282)

Assim, esse processo de formação continuada contou com três docentes que atuavam em esferas diferentes da universidade – um docente do Departamento de Química, uma docente da Faculdade de Educação e um docente do Colégio de Aplicação João XXIII e por uma estudante de pós-graduação que desenvolvia seu trabalho de doutorado tendo como um dos focos a organização, a proposição e a análise das interações durante e após do curso proposto, tendo como público alvo em sua primeira turma, no primeiro semestre de 2015, 10 professores de química da Educação Básica que atuavam nas redes públicas e particulares da cidade de Juiz de Fora/MG e região.

Diante dessa perspectiva, todos os participantes tornaram-se responsáveis pela condução do curso, uma vez que cada um pode trazer suas contribuições e indicar questões para o debate ao longo do processo, acreditamos que conseguimos promover algumas reflexões dos professores sobre as suas práticas educativas escolares (CARVALHO, 2012). Durante os encontros realizamos a gravação em vídeo, com o consentimento de cada participante, e percebemos que os professores se sentiram à vontade para falar sobre suas aulas e descrever suas realidades. Conforme dito anteriormente, ao longo do curso elaboramos e propomos o uso de materiais didáticos, que foram levados pelos professores para a utilização em suas salas de aula. Após a sua utilização, os professores foram sendo convidados a relatar suas experiências para os demais cursistas. Nesse ir e vir, entre os encontros e a sala de aula, cada participante socializava, discutia e aprendia por meio da reflexão individual e coletiva que se estabelecia.

Schön (2000) atribui esse movimento a uma escada de reflexão, para o autor ‘subir’ nessa escada corresponde,

[...] mover-se de uma atividade para a reflexão sobre aquela atividade; “descer” é mover-se da reflexão para uma atividade que permite vivenciar a reflexão. Os níveis de ação e reflexão sobre a ação podem ser vistos como os degraus de uma escada. Subindo a escada, transformamos o que aconteceu no degrau abaixo em um objeto de reflexão (SCHÖN, 2000, p. 95).

Por isso destacamos a importância de se atrelar um curso, voltado para o desenvolvimento profissional de docentes com a atividade de ensino; uma vez que o movimento contínuo de refletir sobre a atividade e sua execução,

pode proporcionar mudanças no ato de ensinar. O movimento de filmar os encontros e algumas das atuações dos professores nas escolas nos permitiu fazer uma reflexão sobre a necessidade que, em especial, os professores cursistas tem em relatar e discutir sobre suas experiências. De um modo geral, foram relatadas diversas situações do cotidiano escolar como a falta de espaço suficiente para as discussões sobre suas práticas, pois a burocracia e a cobrança da organização escolar sobre os conteúdos voltados a exames de seleção, como Programa de Ingresso Seriado Misto (PISM/UFJF), Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), diminuem as possibilidades de reuniões pedagógicas voltadas para as reflexões sobre a prática escolar. Diante disso, os cursistas nos fizeram diversos depoimentos valorizando a oportunidade de estarem participando do grupo.

Eles destacam a importância da valorização do espaço de discussão proporcionado pelo Centro de Ciências, pois permite que o professor da Universidade estabeleça um diálogo com os professores da Educação Básica, como no caso do referido curso. Isso pode ser destacado na fala de uma das professoras que valoriza esse espaço de interlocução para permitir discussões sobre como podemos superar o esse ensino fragmentado e buscar um ensino mais integrador:

eu acho que a gente tem um ganho hoje, que existe este espaço, essa tentativa de tentar melhorar (*PEB5*⁶)

Segundo a professora, esse momento de formação continuada no Centro de Ciências representa uma possibilidade a mais para enriquecer a sua formação e dos seus pares, pois permite uma reflexão sobre a prática docente. Isso foi um ponto destacado tanto pela professora, quanto pelos demais professores participantes, uma vez que concordam que é importante um espaço para eles possam compartilhar experiências e diferentes formas para promover o aprendizado dos alunos. Eles apontam que o Centro de Ciências da UFJF, além ser uma espaço preocupado com a interatividade e divulgação científica, também busca complementar o trabalho do professor na escola, pois oferece a possibilidade de empréstimo de material para uso nas escolas, e ainda oferece

6 Codificação utilizada para identificação dos Professores da Educação Básica participantes do processo formativo.

assessoria para que os professores possam desenvolver cada vez mais atividades que possam permitir uma maior aprendizagem dos alunos.

Algumas considerações

A organização do grupo para a discussão sobre a importância da classificação periódica dos elementos químicos vem rendendo discussões e parcerias, pois os professores estão cada vez envolvidos com ideia de refletir sobre seu desenvolvimento profissional e sobre sua prática docente. Destacamos que três dos professores cursistas inscreveram-se para participar do III Simpósio Mineiro de Educação Química, que ocorreu em setembro de 2015 na UFJF, inclusive uma das professoras submeteu um trabalho e teve a oportunidade de apresentar um trabalho, o qual pode relatar sobre uma experiência com um jogo, que compartilhou com seus colegas do processo formativo. Por fim, os professores dizem sentir-se motivados para buscar diferentes alternativas para sua realidade escolar. Além disso, temos relatos de que alguns continuam utilizando o material produzido durante o curso, inclusive em alguns casos se valendo do recurso das gravações em áudio e vídeo de suas aulas como forma de pensar sobre as necessidades de aprendizado de seus alunos e de refletir sobre suas dificuldades no dia-a-dia, contando com apoio de um do grupo de professores remanescente do grupo estabelecido durante os encontros no Centro de Ciências.

Referências

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências tendências e inovações**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, A. M. P. Trabalhar com a formação de professores de ciências: uma experiência encantadora. In: CARVALHO, A. M. P.; CACHAPUZ, A. F.; GIL-PÉREZ, D. (orgs.) **O ensino das ciências como compromisso científico e social: os caminhos percorridos**. São Paulo: Cortez, p. 33-52, 2012.

CÉSAR, E. T.; REIS, R. C.; ALIANE, C. S. M. Tabela Periódica Interativa, São Paulo: **Química Nova na Escola**, ago., 2015.

GODOI, T. A. F; OLIVEIRA, H. P. M. e CODOGNOTO, L. Tabela Periódica – Um super trunfo para alunos do Ensino Fundamental e Médio. São Paulo: **Química Nova na Escola**, n.32, p. 22-25, 2010.

GOUVÊA, G. *et al.* Redes Cotidianas de Conhecimentos e Museus de Ciências. Parcerias Estratégicas, Educação e Meio Ambiente, Brasília, n. 11, p.169-174, 2001.

JACOBUCCI, D. F.C. A. **Formação Continuada de Professores em Centros e Museus de Ciências no Brasil**. 2006. 317f. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

LIMA, M. E. C.C. e BARBOZA, L. C. Ideias estruturadoras do pensamento químico: uma contribuição ao debate. São Paulo: **Química Nova na Escola**, n.21, p. 39-43, 2005.

MALDANER, O. A. **A Formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores**. Ijuí: UNIJUI, 2006.

MALDANER, O. A. A Pós-graduação e Formação do Educador Químico. In: ROSA, M. I. P. & ROSSI, A. V. (Org.). **Educação Química no Brasil: Memórias, Políticas e Tendências**. 2. ed. revisada. São Paulo: Átomo, 2012.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S.G.; GHEDIN, E. (Org.) **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 7. ed. São Paulo: Cortez, p. 20-62, 2012,.

SCHNETZLER, R. P. Alternativas didáticas para a formação docente em química. In: CUNHA, Ana Maria de Oliveira *et al.* (Org.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, p.146-166, 2010. (Coleção Didática e Prática de Ensino)

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O ofício de professor: história, perspectivas e desafios internacionais**. 3. ed., Petrópolis: Vozes, 2009

VEIGA, I. P. A. **A aventura de formar professores**. 2. ed., São Paulo: Papirus, 2012.

ZEICHNER, K. M. **Políticas de formação de professores nos Estados Unidos: como e por que elas afetam vários países no mundo**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.



IV

**Novos Caminhos para o Ensino
de Ciências da Natureza**



Formação continuada de professores que lecionam Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: ensinando conceitos de Física com brinquedos científicos

*Paulo Henrique Dias de Menezes¹
Wagner da Cruz Seabra Eiras²*

Introdução

De acordo com Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o ensino fundamental corresponde ao nível intermediário da educação básica e um de seus objetivos gerais é capacitar o aluno para perceber-se integrante, independente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles. Nesse segmento, a educação em ciências tem a responsabilidade de levar o educando a compreender os processos naturais e aqueles decorrentes da tecnologia, para que seja um cidadão crítico, atuante e capaz de fazer uso correto dos recursos naturais e da tecnologia sem prejudicar o equilíbrio da natureza e do homem.

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001), os conhecimentos científicos, e a sua respectiva abordagem nos anos iniciais do ensino fundamental, devem estar aliados à tarefa de fazer o aluno ler e compreender o universo. Ainda segundo esses autores, a alfabetização científica pode e deve ser desenvolvida desde o início do processo de escolarização, mesmo antes de a criança saber ler e escrever. Nesse sentido, o ensino de ciências torna-se um importante aliado para o desenvolvimento da leitura e da escrita, contribuindo para que as

1 Universidade Federal de Juiz de Fora.

2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais.

crianças atribuam sentido e significado às palavras e aos discursos na construção de uma leitura de mundo.

Apesar da importância delegada ao ensino de ciências, poucas pesquisas têm se ocupado com estudos sobre essa disciplina nos anos iniciais do ensino fundamental. De acordo com Hamburguer (2007) a preocupação dos pesquisadores da área de educação em ciências, até os últimos anos do século XX, estava concentrada basicamente nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio. Os poucos estudos voltados para os anos iniciais do ensino fundamental indicam diversos problemas com relação ao ensino de ciências, dentre os quais se destaca a falta de conhecimento por parte dos professores dos diferentes conteúdos que integram a disciplina escolar de Ciências Naturais (CANIATO, 1987; DELIZOICOV; ANGOTTI, 2000; WEISSMANN, 1998; FUMAGALLI, 1998).

Para Hamburguer (2007), a falta de conhecimento de ciências por parte dos professores que atuam nos anos iniciais do ensino fundamental se deve, em grande parte, à inexistência de cursos adequados para uma boa formação docente nesse nível de ensino. De acordo com Barolli e Belusci (2013), a formação em Pedagogia desses professores tem uma estrutura curricular, marcadamente generalista, que privilegia aspectos metodológicos e práticas didáticas em detrimento dos conteúdos específicos, incluindo as ciências naturais. Por isso, ainda segundo essas autoras, é de fundamental importância promover o desenvolvimento profissional desses professores para além da formação inicial em domínios de conteúdos e metodologias específicas. Nesse sentido, a formação continuada de professores em exercício torna-se uma importante estratégia para suprir tais necessidades.

Programas de formação continuada de professores de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental, seja pela iniciativa do governo federal ou de universidades públicas e privadas, vêm ocorrendo com certa frequência. Porém, estudos desenvolvidos sobre essas iniciativas (DAMAZIO; STEFFANI, 2008; MONTEIRO, M; MONTEIRO, 2010) indicam um avanço muito tímido. No geral, os cursos desenvolvidos no âmbito desses programas não conseguem inserir mudanças significativas na prática dos professores. Entendemos que esse fracasso, em parte, esteja associado à não preocupação com a forma como os professores envolvidos nesses programas se apropriam das ideias e conceitos ali discutidos para utilização em sala de aula. São processos pouco reflexivos,

em que não há uma preocupação em acompanhar os desdobramentos das ações propostas na prática do professor e na transposição didática de conteúdos e metodologias.

Neste texto, analisamos um curso de extensão para professores de ciências do 4º e 5º anos do ensino fundamental, desenvolvido em 2013 e 2014, pelo Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). O objetivo do curso foi apresentar uma metodologia de ensino baseada na construção de brinquedos científicos para inserção de conteúdos de física em aulas de ciências do ensino fundamental. O curso em questão apresentou como diferencial um processo reflexivo que possibilitou o acompanhamento das ações desenvolvidas e de seus desdobramentos em sala de aula.

O curso de extensão Brinca Ciência

O curso de extensão Brinca Ciência foi desenvolvido no âmbito de um projeto de extensão do Centro de Ciências da UFJF apoiado pela CAPES por meio do Programa Novos Talentos. O Centro de Ciências é um órgão complementar da Universidade Federal de Juiz de Fora, onde são desenvolvidas ações de divulgação da ciência e da cultura científica por meio de exposições interativas e atividades relacionadas à educação científica, em todos os níveis de ensino. Contribui também para a formação inicial e continuada de professores com a promoção de diversas atividades de extensão, tais como cursos e palestras. Atualmente, o Centro de Ciências ocupa um galpão de 916 m², vinculado ao Colégio de Aplicação da UFJF, onde funciona um museu interativo de ciências, aberto à visitação do público, em geral, e de escolas, com agendamento prévio. Em seu pátio principal são expostos diversos brinquedos que exploram o conhecimento científico presente nos fenômenos naturais. O espaço abriga ainda um planetário inflável, dois laboratórios didáticos, oficina, laboratório de informática e sala de aula. Os principais frequentadores desse espaço são alunos do ensino fundamental em visitas agendadas por seus professores.

O curso Brinca Ciência foi inspirado em um projeto desenvolvido pelo professor Aníbal Fonseca Neto³, a pedido da prefeitura municipal de Santo André, SP, para Escola Parque Sabina, que funciona como um museu

3 Coordenador do projeto “Brinca Ciência” realizado na Sabina - Escola Parque do Conhecimento e diretor de projetos e conteúdos na empresa Ciência Prima.

de ciências daquele município. O Brinca Ciência trabalha os conteúdos científicos a partir da construção de brinquedos que exploram fenômenos físicos cotidianos. Para isso, a equipe do professor Aníbal projetou 32 brinquedos científicos (16 para alunos do 4º ano e 16 para alunos do 5º ano do ensino fundamental) e dois livros-manuais (KLISYS, *et al.*, 2010) que orientam a confecção desses brinquedos e exploram o conhecimento científico neles envolvidos. De acordo com Fonseca Neto *et al.* (2011) o envolvimento da criança com o brinquedo, sua motivação e a emoção que experimenta, constituem elementos que favorecem a criatividade, a imaginação, a postura investigativa e a aprendizagem significativa.

Para a realização do curso no Centro de Ciências da UFJF a Prefeitura de Santo André cedeu os direitos de utilização dos brinquedos e dos livros-manuais, desenvolvidos para o projeto Brinca Ciência, que foram comprados com recursos do Programa Novos Talentos da CAPES.

A proposta do curso era capacitar professores que lecionam ciências no ensino fundamental para que eles próprios pudessem desenvolver as atividades de construção dos brinquedos com seus alunos em suas escolas. Para isso, o curso foi planejado e organizado em dois módulos. O primeiro para professores do 4º ano e o segundo para professores do 5º ano do ensino fundamental. A equipe de docentes do curso foi constituída por professores da UFJF e do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG – Campus Juiz de Fora).

A estrutura do primeiro módulo do curso de extensão

Consideramos que um diferencial desse curso tenha sido sua estrutura organizacional. Para o primeiro módulo foram disponibilizadas 20 vagas. A seleção dos cursistas ficou a cargo da Secretaria Municipal de Educação de Juiz de Fora (SME-JF), que divulgou o curso e enviou convites para as escolas. Por meio de acordo feito com a SME-JF, os professores que se matriculassem no curso teriam dispensa de suas atividades nas tardes de 4ª feira, quando seriam desenvolvidas as atividades no Centro de Ciências. Mesmo com esse incentivo não foi possível preencher todas as vagas e tivemos a matrícula de 15 professoras.

O curso foi planejado com uma carga horária de 60 horas, distribuída em 20 encontros, com duração de três horas cada um. Esses encontros foram distribuídos em duas fases. Na primeira delas os professores participariam de 10 intervenções no Centro de Ciências, sendo oito oficinas de construção de brinquedos e duas intervenções com alunos de turmas piloto, desenvolvidas pelos professores cursistas sob a supervisão dos professores formadores. Na segunda fase as oficinas seriam todas conduzidas pelos professores cursistas com alunos de turmas piloto em atividades alternadas desenvolvidas nas escolas e no Centro de Ciências sob a supervisão de monitores e professores formadores. O programa do primeiro módulo é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Programa do 1º módulo do curso Brinca Ciência

Encontro/local	Atividade (1ª Fase)	Encontro/local	Atividade (2ª Fase)
1º/C.C.	Barco a sopro e Periscópio	11º/Escolas	Joaninha teimosa e Pêndulos encantados(turmas piloto)
2º/C.C.	Esfera flutuante e Disco dançarino	12º/C.C.	Telúrio e Lata bumerangue (turmas piloto)
3º/C.C.	Joaninha teimosa e Pêndulos encantados	13º/C.C.	Bolhas de sabão e Cata-vento (turmas piloto)
4º/C.C.	Telúrio e Lata bumerangue	14º/C.C.	Bolhas de sabão e Cata-vento (turmas piloto)
5º/C.C.	Barco a sopro e Periscópio (turmas piloto)	15º/Escolas	Pilha e Cromatografia (turmas piloto)
6º/Escolas	Esfera flutuante e Disco dançarino(turmas piloto)	16º/Escolas	Pilha e Cromatografia (turmas piloto)
7º/C.C.	Bolhas de sabão e Cata-vento	17º/C.C.	Lanterna de bolso e Tubo mágico (turmas piloto)
8º/C.C.	Lanterna de bolso e Tubo mágico	18º/C.C.	Lanterna de bolso e Tubo mágico (turmas piloto)
9º/C.C.	Ioiô magnético e Flutuador	19º/Escolas	Ioiô magnético e Flutuador (turmas piloto)
10º/C.C.	Pilha e Cromatografia	20º/Escolas	Ioiô magnético e Flutuador (turmas piloto)

Fonte: Autores

As turmas piloto foram sorteadas entre as professoras cursistas. As atividades com essas turmas foram pensadas para possibilitar o acompanhamento

da transposição da metodologia apresentada no curso para a sala de aula. As oficinas desenvolvidas com essas turmas, tanto no Centro de Ciências, quanto na escola, seriam desenvolvidas pelos próprios professores regentes, acompanhados por dois outros cursistas e por um professor formador.

No primeiro encontro foi feita a apresentação geral do curso, da sua organização e de seus objetivos. As professoras inscritas receberam o livro-manual do projeto Brinca Ciência (KLISYS *et al.*, 2010) e um DVD com instruções sobre a metodologia e a montagem dos brinquedos. Os kits com os brinquedos científicos foram entregues dois a dois de acordo com as atividades programadas. A Figura 1 mostra alguns desses brinquedos.



Figura 1: Exemplos de brinquedos científicos construídos no curso Brinca Ciência

A construção dos brinquedos era feita seguindo o roteiro apresentado no livro-manual: (1) Motivação, por meio de uma questão a ser investigada; (2) Passo a passo para construção do brinquedo científico; (3) Como funciona? Com explicação do funcionamento do brinquedo e dos conceitos físicos envolvidos; e (4) Ciência e cotidiano. Que estabelece relações do fenômeno estudado com situações do dia a dia. O final de cada roteiro apresentava ainda duas outras seções: “Gostei; quero mais!” Com dicas de sites e livros; e uma seção para registro da atividade, intitulada: “Investigando e brincando aprendi que...”

Breve perfil das professoras cursistas

As quinze professoras inscritas no 1º módulo do curso, lecionavam ciências no 4º ano do ensino fundamental em escolas públicas da rede municipal de ensino de Juiz de Fora, MG. Quatorze delas possuía curso superior, sendo nove em Pedagogia, três em Normal Superior, uma em Ciências Biológicas e uma em História/Geografia. Doze tinham título de especialista em Educação ou em Psicopedagogia e uma delas possuía título de Mestre em Educação. Tal formação era incentivada pelo plano de carreira dos professores do município que previa incentivos para qualificação dos docentes em nível de pós-graduação.

Tratava-se de um grupo de professoras bastante experiente. Dez delas já atuavam no magistério há mais de 15 anos. Como é comum nesse seguimento de ensino, a maioria delas (doze no total) lecionava outras disciplinas, além de Ciências.

No início do curso foi aplicado um questionário para investigar a relação dessas professoras com o ensino da física, quando eram estudantes no ensino médio e na graduação. Nove delas consideraram o conhecimento de física aprendido no ensino médio como razoável ou ruim; três professoras afirmaram não ter estudado física no ensino médio e outras três classificaram o conhecimento de física adquirido nesse nível de ensino como bom ou ótimo. Em relação à física estudada nos cursos de graduação ou pós-graduação, doze professoras afirmaram que não virão nada, porque esse conteúdo não foi abordado nas disciplinas regulares do curso. Esse é um fato comum nos cursos de Pedagogia, em que disciplinas da área de ciências da natureza priorizam conteúdos de ciências biológicas. A partir dessas informações, pudemos constatar que as professoras cursistas possuíam uma frágil formação em física.

Corroborando com esta constatação, doze professoras consideravam a física e a química como os conteúdos de ciências mais difíceis de ensinar, enquanto onze professoras escolheram temas de ecologia, ambiente ou biologia como conteúdos mais fáceis. Apesar disso, doze professoras reconheciam que a física é um conteúdo escolar importante, porque contribui para formação básica do cidadão e as outras três consideravam, pelo menos, uma contribuição parcial dessa área de conhecimento. Isso mostra que a física, apesar das dificuldades de seu entendimento, ainda é considerada um conhecimento relevante

para formação básica das pessoas. Apesar das dificuldades, quatorze professoras consideravam importante trabalhar conteúdos de física nas aulas de ciências do ensino fundamental. Apenas uma professora considerou que isso não era importante, argumentando que a carga horária destinada às aulas de ciências é muito pequena frente a todas as atividades que devem ser desenvolvidas.

O desenvolvimento do curso Brinca Ciência

No início do curso as professoras estavam entusiasmadas com a proposta. Apesar disso, percebia-se em algumas delas certa preocupação e insegurança por ter que estudar conteúdos de física que depois deveriam repassar para seus alunos. Isso se justifica pelo pouco conhecimento de física que elas possuíam. Os primeiros brinquedos construídos foram o “barco a sopro” – que tratou de conceitos de força, movimento e conservação de energia – e o “periscópio” – que envolveu conceitos relacionados à luz e sua forma de propagação.

Durante a confecção dos brinquedos ficou evidente o comportamento colaborativo das professoras que auxiliavam umas as outras até colocar o brinquedo em funcionamento, quando, então, demonstravam grande satisfação com o resultado obtido. A todo o momento expressavam a ansiedade para desenvolver a atividade com seus alunos, antevendo a satisfação que eles experimentariam. A Figura 2 mostra as professoras no Centro de Ciências durante a construção de alguns brinquedos.



Figura 2: Professoras construindo brinquedos científicos no 1º módulo do curso Brinca Ciência

Terminada a construção dos brinquedos, as professoras eram incentivadas a explicar e discutir os conceitos físicos envolvidos em seu funcionamento e sua relação com outros fenômenos do cotidiano. Durante as tentativas de explicações elas faziam perguntas para melhor entender os conceitos envolvidos, a fim de traduzir aqueles conhecimentos para uma linguagem mais

acessível aos seus alunos. Nesse processo, as professoras cursistas atuavam como colaboradoras dos professores formadores, que pouco conheciam das necessidades de um aluno do 4º ano do ensino fundamental.

No quarto encontro as professoras já se mostravam ansiosas com a primeira intervenção com os alunos das turmas piloto que ocorreria no próximo encontro no Centro de Ciências. Nesse encontro elas teriam que aplicar a metodologia apreendida no curso com seus alunos. Para se ter uma melhor dimensão dessa expectativa, foi feita a seguinte pergunta para elas: “Qual a sua expectativa no desenvolvimento da 1ª atividade (barco a sopro e periscópio) com os alunos do 4º ano no próximo encontro?” Dez professoras responderam essa pergunta e todas apresentaram expectativas bastante positivas em relação ao momento de transpor a metodologia para os alunos. Em suas respostas foram enfatizados aspectos cognitivos e/ou atitudinais esperados dos alunos.

Em relação aos aspectos cognitivos, as professoras evidenciaram a expectativa de o brinquedo científico proporcionar o afloramento de habilidades que os alunos possuíam e que ainda não haviam sido desenvolvidas. Essa expectativa estava relacionada à experiência que as professoras tiveram nos três primeiros encontros do curso, quando elas participaram ativamente do processo de construção dos brinquedos científicos, realizando atividades que antes não julgavam serem capazes.

Uma professora destacou a expectativa de a metodologia possibilitar o trabalho em grupo com os alunos e a possibilidade construção coletiva do conhecimento. Entendemos que essa expectativa também estava associada às vivências no curso, em que as professoras eram incentivadas a colaborar umas com as outras num processo dialógico de construção do conhecimento. O trabalho colaborativo entre professores foi estudado por Menezes (2010) que concluiu ser este uma das formas de promover o desenvolvimento profissional docente e assegurar as bases de sustentação para mudanças mais efetivas na prática educativa.

Quanto aos aspectos atitudinais, várias professoras expressaram expectativas voltadas para o entusiasmo, a criatividade, a curiosidade, o interesse e a participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Essas expectativas contrapõem a crescente apatia dos alunos em relação aos conteúdos escolares em todos os níveis de ensino.

No quinto e no sexto encontro as professoras tiveram a oportunidade de exercitar aquilo que aprenderam, desenvolvendo as atividades do curso com quatro turmas piloto, cada uma com 15 alunos, em média.

O quinto encontro foi realizado no Centro de Ciências sob a coordenação das professoras regentes das turmas piloto. As demais professoras atuavam como colaboradoras e os professores formadores desempenharam o papel de observadores. Uma dessas turmas era formada por 17 alunos com idades entre 09 e 12 anos. Na chegada ao Centro de Ciências os alunos já estavam bastante motivados, interessados e ansiosos pelo o que iria acontecer. Ao receberem o livro-manual, passaram a manuseá-lo com curiosidade.

Orientados pela professora, os alunos iniciaram a leitura da atividade e depois da proposição da questão a ser investigada receberam o kit correspondente ao brinquedo que seria construído. O entusiasmo deles era visível. A partir daí, passaram a manusear os materiais do kit sem muita preocupação com a leitura do livro-manual e construíram o brinquedo por tentativa, pela observação de outro colega ou pelo auxílio de algum professor. A Figura 3 mostra alunos de uma turma piloto construindo um brinquedo.



Figura 3: Alunos de uma turma piloto construindo um periscópio no Centro de Ciências.

Assim que construíam o brinquedo, os alunos faziam questão de mostrar à professora e aos colegas o resultado de seu trabalho. A professora regente também estava entusiasmada com o resultado da atividade. A todo o momento ela chamava a atenção das colegas e dos professores formadores para observarem seus alunos na execução da atividade. Era nítida a satisfação

dos alunos e da professora quando um brinquedo era montado e funcionava satisfatoriamente.

Quando todos os alunos terminaram de construir o brinquedo, a professora regente demonstrou segurança e desenvoltura ao levantar algumas questões sobre o seu funcionamento, com o objetivo de introduzir os conceitos científicos e apresentar situações do cotidiano relacionadas ao tema. Os alunos participaram ativamente da discussão, levantando hipóteses para explicar o funcionamento do brinquedo e relatando outras situações que já haviam presenciado no dia a dia e que julgavam estar relacionadas com o conceito ali estudado.

O sexto encontro foi realizado nas escolas de origem das quatro turmas piloto, também sob a coordenação das professoras regentes, que eram acompanhadas por duas cursistas e por um professor formador. Essa dinâmica só foi possível devido ao apoio da SME-JF que liberava as professoras nas tardes de 4ª feira para as atividades do curso.

Acompanhamos a mesma turma observada no quinto encontro nos desdobramentos das atividades na escola. Assim como aconteceu no Centro de Ciências, os alunos estavam motivados e ansiosos para a realização das atividades. Vários deles relataram que haviam mostrado os brinquedos construídos anteriormente para amigos e familiares.

A professora regente da turma posicionou as cadeiras e as mesas da sala de aula formando grupos de quatro alunos para estimular o trabalho em equipe e iniciou a atividade incentivando a leitura do livro-manual. Durante a leitura, foi evidenciando o significado de algumas palavras pouco familiares para os alunos. Dessa vez foram construídos a “esfera flutuante” e o “disco dançarino”. Os alunos participaram atentamente da atividade com desenvoltura, independência e satisfação. Quando algum deles tinha dificuldade, um colega do grupo logo se prontificava a auxiliá-lo.

Durante a construção do brinquedo ficou evidente a postura de observação e avaliação da professora regente em relação às atitudes dos alunos na realização da tarefa. Em vários momentos, ela procurava verbalizar aquilo que estava sendo observado, fazendo sugestões para melhorar a execução da atividade proposta. A Figura 4 mostra alunos de uma turma piloto construindo um brinquedo em sala de aula.



Figura 4: Alunos de uma turma piloto construindo o brinquedo “Esfera flutuante” em sala de aula

Após o sexto encontro, foi feita uma primeira avaliação do curso pelos professores formadores e pelas professoras cursistas. Os professores formadores evidenciaram a boa frequência das professoras cursistas e a disponibilidade e motivação delas em aprender e aplicar a metodologia trabalhada. As professoras relataram a importância da organização e estruturação do curso, baseado em atividades experimentais, em que os materiais necessários para a realização de todas as atividades eram disponibilizados tanto para elas, quanto para seus alunos. Além disso, evidenciaram a importância de aplicar a metodologia em turmas piloto para se ter a dimensão real de seus desdobramentos em sala de aula. Segundo relato das professoras das turmas piloto, o fato de serem acompanhadas por outras colegas e pelos professores formadores, durante a execução das atividades com seus alunos, lhes deu mais segurança e confiança na aplicação da metodologia. As outras professoras também destacaram a importância desse acompanhamento para o desenvolvimento futuro das atividades com seus alunos.

Análise de um episódio ocorrido no 1º módulo do curso Brinca Ciência.

Durante o primeiro módulo foi possível perceber o dinamismo das professoras cursistas em tentar estabelecer um diálogo entre os saberes abordados no curso e os saberes da experiência de sala de aula. Segundo Tardif (2011), o saber docente engloba os saberes profissional, disciplinar e curricular,

decorrentes da formação inicial e continuada do professor. Neste texto utilizaremos o termo saber formativo para denominar o conjunto de saberes desenvolvidos no decorrer do curso. O termo saber experiencial será utilizado para definir o saber desenvolvido pelo professor em seu trabalho cotidiano, a partir das experiências vivenciadas, que vai sendo incorporado sob a forma de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser.

No transcorrer do curso observamos uma constante interlocução entre os saberes formativo e experiencial. Por exemplo, durante a abordagem de um conceito físico era comum as professoras verbalizarem esse conceito adaptando-o para um linguajar mais próximo de seus alunos. Algo difícil para os professores formadores que não possuíam experiência significativa com alunos da faixa etária que aquelas professoras lidavam em seu dia a dia.

Essa forte interlocução entre o saber formativo e o saber experiencial foi também evidenciada em um episódio ocorrido numa escola durante a segunda fase do curso, quando as professoras estavam aplicando a metodologia em sala de aula com seus alunos.

A professora protagonista desse episódio ministrava aulas para uma turma de 12 alunos do 4º ano do ensino fundamental de uma pequena escola pública, localizada na zona rural do município de Juiz de Fora, MG. Nosso interesse em continuar acompanhando o trabalho dessa professora deveu-se a sua empolgação e ao seu envolvimento com as atividades do curso, sempre apresentando estratégias inovadoras e interessantes para a abordagem dos brinquedos com seus alunos.

Inicialmente, para conhecer melhor o trabalho dessa professora, fizemos uma entrevista solicitando que ela descrevesse atividades relacionadas aos brinquedos científicos que já havia realizado com seus alunos. Ela então relatou, entusiasmada, que, após a participação de seus alunos na primeira atividade no Centro de Ciências, propôs a eles que confeccionassem um dicionário com os termos científicos, aprendidos nas atividades de construção dos brinquedos. Esse dicionário foi denominado de “Meu Dicionário Científico”. A Figura 5 mostra um desses dicionários.

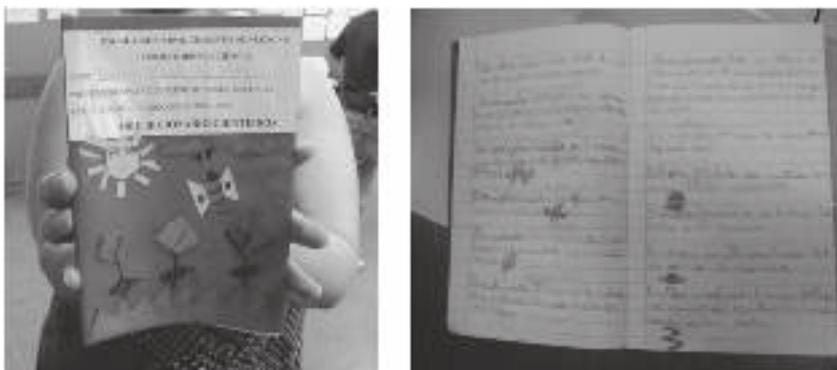


Figura 5: Dicionário científico confeccionado por um aluno da professora cursista.

Dessa forma, cada aluno construiu o seu dicionário científico, que ia sendo alimentado com novas palavras e seus correspondentes significados, após cada atividade realizada. A professora enfatizou que dessa forma procurou desenvolver no aluno habilidades de escrita, leitura e pesquisa, além de aumentar o seu conhecimento e vocabulário científico.

Outra atividade que a professora propôs para seus alunos foi a redação de um relatório sobre o periscópio (brinquedo científico construído no 5º encontro, ocorrido no Centro de Ciências). Nesse relatório, o aluno deveria desenhar um periscópio e descrever o que aprendeu sobre ele, a partir da frase que finalizada cada atividade proposta no livro-manual do *Brinca Ciência* (KLISYS *et al.*, 2010): “Investigando e brincando eu aprendi que...”. Segundo o relato da professora, a análise desses relatórios mostrou que o conhecimento científico abordado na atividade do periscópio tinha sido significativo para os alunos, mesmo depois de passados 45 dias da realização da mesma.

Para compreender melhor a interlocução entre o saber formativo e o saber experiencial da professora, fomos até a escola para acompanhar o desenvolvimento da atividade de construção do brinquedo “Joaninha Teimosa”. Naquela época a professora já havia construído quatro brinquedos com seus alunos, dois no Centro de Ciências e outros dois na escola.

Para a atividade de construção da “Joaninha Teimosa”, a professora organizou uma apresentação teatral para todas as turmas do ensino fundamental da escola, totalizando 50 alunos. A apresentação foi feita num pequeno pátio da escola. Para tal, a professora se fantasiou de joaninha com um vestido

preto, casaco vermelho e um lenço branco com manchas coloridas na cabeça. Contou ainda com a colaboração de três alunos de sua turma para encenação da peça teatral, na qual a joaninha ocupava o papel principal. A Figura 6 retrata um dos momentos da apresentação da peça.



Figura 6: Professora e aluna encenando a peça teatral “Joaninha Teimosa”.

A ideia da peça foi uma iniciativa da professora que tinha o objetivo de envolver todos os alunos da escola com a atividade proposta, motivando-os a participarem ativamente. A maioria dos alunos demonstrou interesse pela apresentação que gerou muita alegria e satisfação. Terminada a apresentação, os alunos retornaram para as suas respectivas salas de aula. Os alunos das outras turmas desenvolveram atividades de desenho e arte sobre a joaninha, orientadas por suas respectivas professoras.

Na turma da professora cursista as carteiras foram organizadas próximas uma das outras para facilitar o trabalho em grupo. Em seguida, a professora distribuiu os kits para a montagem da Joaninha Teimosa. Os alunos estavam eufóricos e curiosos para montar o brinquedo, mas a professora orientou, inicialmente, a leitura do livro-manual, para que conhecessem o material que seria utilizado e o passo a passo para construção do brinquedo. Então foi feita uma leitura compartilhada em voz alta. Depois disso, os alunos montaram o brinquedo e exibiam, com orgulho, sua construção para os colegas e para a professora.

Os alunos ficaram curiosos com o comportamento da Joaninha Teimosa, que, quando colocada de cabeça para baixo, rapidamente retornava

para a sua posição natural. A criançada ficou alvoroçada querendo entender o porquê daquele comportamento do brinquedo. A Figura 7 mostra a sequência do movimento da Joaninha Teimosa.



Figura 7: Sequência de movimento do brinquedo “joaninha teimosa”.

Na sequência, a professora sentou-se no chão, juntamente com seus alunos, em roda, incentivando-os a mostrarem o brinquedo que haviam construído (Figura 8). As crianças ficaram entusiasmadas e tentavam mostrar qual joaninha era a mais bonita e eficiente para retornar à posição de equilíbrio.



Figura 8: Roda de conversa da professora com os alunos após a montagem do brinquedo.

A professora procurou valorizar e destacar o brinquedo de cada aluno. Em seguida fez a seguinte pergunta: Por que a joaninha sempre volta para a mesma posição? Após um momento de silêncio, as crianças começaram a participar ativamente tentando responder a pergunta feita pela professora, que deixou que elas expressassem suas ideias sem definir se a resposta estava certa ou errada. Em seguida, colocou uma cadeira no centro da roda e desafiou os alunos a sentar na cadeira e tentar se levantar sem afastar as costas do encosto. Todos participaram com a alegria, motivados a vencer o desafio proposto pela professora. Tentaram, mas ninguém conseguiu. Até pediram para utilizar outra

cadeira, argumentando que aquela havia sido modificada pela professora para impedi-los de se levantar. Mesmo assim, nenhum deles conseguiu vencer o desafio.

Ainda sem explicar porque os alunos não conseguiram se levantar da cadeira, a professora lançou outro desafio. Pediu que os alunos encostassem lateralmente o corpo na parede da sala e tentassem levantar a perna oposta. Todos queriam tentar e o fato de não conseguirem deixava-os ainda mais intrigados e participativos. A professora, então, solicitou que sentassem novamente em roda para poder explicar-lhes o que haviam observado. Ela então explicou que os fenômenos observados eram devidos à relação entre o equilíbrio dos corpos e o posicionamento do centro de gravidade, o que explicava também o comportamento da Joanelha Teimosa. A explicação contou com a participação ativa de todos os alunos.

Em seguida, a professora aproveitou a construção do brinquedo para o estudo de operações matemáticas. Ela pegou várias tampinhas de garrafas PET e pediu que os alunos abrissem o livro-manual na página que tinha a descrição do material utilizado para a construção da joanelha. Antes de propor a atividade, salientou que os alunos que tivessem alguma dificuldade poderiam perguntar livremente para os colegas e/ou para ela. A professora iniciou a atividade recordando o material utilizado, atribuindo uma tampinha para cada item, e orientou aos alunos para que fizessem o mesmo. Ao final, a professora perguntou qual a quantidade de material utilizada para construir uma joanelha. Todos deram a resposta com exatidão. Depois a professora perguntou: E se quiséssemos construir duas joanelhas, que quantidade de material seria necessária? E assim, foi propondo aos alunos várias questões envolvendo operações matemáticas de adição e multiplicação, sempre contextualizando com a atividade da “Joanelha Teimosa”.

Quanto ao estudo da língua portuguesa, a professora perguntou aos alunos quaisas palavras novas que haviam aprendido com a atividade da joanelha. Os alunos disseram: equilíbrio, chumbo e massa. A professora, então, escreveu essas palavras no quadro com a seguinte grafia: equilibririo, xumbo, maça. Naquele momento ficamos assustados e pensamos até em intervir. Porém, logo em seguida, a professora solicitou que os alunos procurassem essas palavras no dicionário escolar. Nessa busca os próprios alunos percebiam que as palavras estavam grafadas de forma incorreta. Aquela era uma estratégia

da professora para ensiná-los a escrita e o uso do dicionário. Depois disso, a professora incentivou alguns alunos a ir até o quadro para corrigir a grafia das palavras.

Neste episódio observamos um valioso entrelaçamento entre o saber experiencial da professora e o saber formativo abordado nas aulas ministradas no Centro de Ciências. Para explicar o funcionamento da “Joaninha Teimosa” a professora fez uso de estratégias que aprendeu no curso. Por outro lado, a apresentação da peça teatral, a roda de conversa, a maneira de lidar com os alunos e as estratégias para o ensino de português e matemática, são elementos da sua prática, de um saber experiencial construído na vivência diária da ação em sala de aula, algo valioso que nenhum curso pode lhe dar. Entendemos que esse processo é resultado de uma construção dialógica e reflexiva que possibilita a integração dessas duas formas de saber.

Algumas Considerações

Consideramos que o curso de extensão e o episódio, dele decorrente, aqui relatados, são exemplares de uma formação crítico-reflexiva com potencial para provocar mudanças significativas na prática educativa. O modelo do curso em questão serve de orientação para o desenvolvimento de outras propostas de formação continuada. Destacamos como principal diferencial desse curso o fato de possibilitar o acompanhamento da transposição da metodologia para a sala de aula pelas professoras cursistas com seus próprios alunos. Essa ação permitiu a construção de uma formação dialógica crítico-reflexiva, tanto para as cursistas, quanto para os professores formadores. Entendemos que tal estratégia incentivou ainda uma postura investigativa e reflexiva das professoras sobre suas ações e sobre as reações de seus alunos frente a essas ações. Isso nos faz inferir sobre a importância de o professor vislumbrar e vivenciar possibilidades efetivas de aplicação daquilo que ele aprende nos processos formativos na prática de sala de aula. Tal vivência possibilita uma aproximação efetiva entre a teoria e a prática educacional das escolas, aumentando as chances de mudanças significativas no processo de ensino-aprendizagem. Dessa forma, entendemos que é de fundamental importância que professores cursistas e professores formadores não só dialoguem, mas que possam também praticar juntos novas metodologias, num processo de permanente colaboração.

O trabalho aqui apresentado retrata também a importância de os cursos de formação continuada serem estruturados e organizados para reconhecer e valorizar o saber experiencial do professor que atua na educação básica, permitindo o seu afloramento e entrelaçamento com o saber formativo, resultando numa aproximação entre os objetivos do curso e a realidade da sala de aula. Entendemos que essa interlocução de saberes aumenta as chances de adoção de novas estratégias de ensino pelo professor.

Na maioria dos cursos de formação continuada, o saber experiencial do professor não é estimulado, ficando relegado a um plano inferior em relação ao saber formativo abordado no curso, que é geralmente organizado e desenvolvido por especialistas para suprir as fragilidades decorrentes de sua formação inicial, sempre considerada incompleta ou ultrapassada. Como consequência, esses cursos se fecham em si, pouco contribuindo para o processo de desenvolvimento profissional do professor e para a melhoria da prática educativa. Por isso, esperamos que este trabalho auxilie para pensar a construção de novas propostas de formação e desenvolvimento profissional que sejam mais significativas para os professores.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino fundamental: ciências naturais**. Rio de Janeiro: DP&A, 1997.
- BAROLLI, E.; BELUSCI, H. T. Impasses na formação inicial de professores das séries iniciais para o ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v.13, n.1, 2013.
- CANIATO, R. **Com Ciência na educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino da ciência**. São Paulo: Papirus, 1987.
- DAMASIO, F.; STEFFANI, M. H. A física nas séries iniciais (2^a e 5^a) do ensino fundamental: desenvolvimento e aplicação de um programa visando a qualificação de professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.30, n.4, 2008.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de Ciências**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2000.

KLISYS, Adriana; SCARINCI, Anne L.; NETO, Anibal F.; SONCINI, M. Isabel I. **Brinca Ciência**: um ensaio lúdico educativo sobre ciência & tecnologia na escola pública do município de Santo André. 1.ed. v.1. São Paulo: Soft Graf, 2010.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries escolares iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-17, jun.2001.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FUMAGALLI, L. O ensino das Ciências Naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, H. (Org.) **Didática das Ciências Naturais**: contribuições e reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998. p.13-29.

HAMBURGUER, E. Apontamentos sobre o ensino de ciências nas séries escolares iniciais. **Estudos Avançados**, v.21, n.60, p.93-104, 2007.

MENEZES, P.H.D. **Desenvolvimento Profissional de Professores**: a influência da vivência em um grupo colaborativo. 2010. 136f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

MONTEIRO, M. A. A.; MONTEIRO, I. C. de C. Programa Reação: uma análise das contribuições de uma pesquisa colaborativa com professores para a melhoria do ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisas em Educação em Ciências**, v.10, n.1, 2010.

NETO, A. F. *et al.* Brinca Ciência: um ensaio lúdico educativo sobre ciência & tecnologia na escola pública do município de Santo André. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais eletrônicos...** Campinas: Unicamp, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/anais.html>>. Acesso em: 02 abr. 2012.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

WEISSMANN, H. O que ensinam professores quando ensinam Ciências Naturais e o que dizem ensinar. In: WEISSMANN, H. (Org.). **Didática das Ciências Naturais**: contribuições e reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998. p.31-55.

A relação entre a HFC e os centros de Ciências: potencialidades para a formação continuada de professores de Ciências

*Marlon C. Alcantara¹
Marco Braga²*

A ciência é uma das maiores conquistas da cultura humana. Portanto, o ensino de ciência, para usar as palavras do relatório de 1918 da Associação

Britânica para o Progresso da Ciência, deveria comunicar mais sobre o espírito e menos sobre o vale dos ossos secos dessa conquista. Se isso for feito, então pode-se iniciar a superação da atual crise intelectual e social do ensino de ciências.

Michael Matthews

A História e Filosofia da Ciência (HFC) e suas relações com o ensino de ciências vem sendo debatidas em vários eventos e atualmente vive em um panorama no qual é crescente o número de publicações no Brasil e em âmbito internacional (TEIXEIRA; GRECA; FREIRE, 2012). Suas potencialidades, importância, aplicações e até mesmo alguns dos cuidados historiográficos que devem ser tomados ao se trabalhar a HFC no ensino de ciências podem ser observados nos trabalhos de Matthews (1992); Braga, Guerra e Reis (2003); Forato, Pietrocola, Martins (2011) e Silva (2013). Mesmo com a

1 Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais (IF-Sudeste MG).

2 Centro Federal de Educação e Tecnologia Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ).

vasta literatura que poderíamos listar nesses últimos anos, a formação do professor nos cursos de licenciatura nas áreas de ciência muitas vezes não fornece o mínimo necessário para que os futuros professores façam uso adequado da HFC no dia a dia da sala de aula. Ao se falar especificamente de cursos de licenciatura em Física, na maioria das vezes, encontramos uma única disciplina na parte final do curso, o que não é suficiente e pode até ser determinante para que o professor veja erroneamente a HFC como um “adereço” ou um “brinde” para deixar as aulas de Física apenas “mais interessantes” (PERON; ALCANTARA; JARDIM, 2015).

A dificuldade em introduzir de maneira adequada e significativa a HFC nos currículos das licenciaturas em ciências está muitas vezes associada à estrutura conservadora das instituições de ensino e a própria história da área. Diversos trabalhos historiográficos do passado apontavam para uma ciência neutra e pura, construída por meio de “descobertas” e produzida por indivíduos trabalhando isoladamente, completamente desvinculados de seu contexto sócio histórico (GAVROGLU, 2007). Desta forma, a visão de uma ciência hermética e fechada, construída por gênios isolados do mundo, continua consolidada em muitos dos cursos de formação de professores, assim como, nos cursos de bacharelado das áreas científicas.

Dos Museus de Ciência aos Centros de Ciências

Pensando em possibilidades que possam ultrapassar a rigidez de sistemas educativos, os museus de ciência aparecem como uma questão a ser explorada. Neles, podemos encontrar uma série de artefatos que podem contribuir diretamente para a formação científica, tanto de professores como de alunos. Estes artefatos quando percebidos como parte da cultura de diversos povos, em diversas épocas, podem fornecer uma consciência da relevância da ciência para a compreensão da condição de homens e mulheres inseridos em seu tempo. Essa é a grande missão da HFC quando conectada aos museus de ciência.

Na visão de Valente (2005, p. 54), “os museus são eleitos como fontes importantes de aprendizagem e podem contribuir para o enriquecimento cultural científico dos indivíduos: os que estão na escola, aqueles que não tiveram esta oportunidade e os que já estão fora dela”.

A preocupação de pesquisadores que trabalham com museus de ciência sobre a questão da interação entre visitantes e artefatos deu origem a uma nova concepção de museus. Muitos dos artefatos expostos tinham importância histórica e não podiam ser manipulados. Esse fato prejudicava bastante a interação do visitante com o experimento em si. Esse fato, associado a um movimento na Europa e Estados Unidos que desejavam um ensino de ciências menos discursivo e mais experimental onde literalmente os estudantes colocassem a mão na massa (“hands on”), fez surgir o conceito de Science Centers ou Centro de Ciências (VALENTE, 2005).

Esta nova modalidade de espaço de formação vem se tornando a cada dia um importante instrumento de educação não formal, de divulgação da ciência e também de espaço complementar à educação formal. Em princípio, houve certa tensão entre os espaços formal e não formal. A crítica a um ensino discursivo e pouco atrativo fez com que os divulgadores vissem toda a educação escolar como algo ruim. Mais tarde, perceberam que ambas poderiam trabalhar de forma complementar. Diversos programas foram desenvolvidos fazendo com que as visitas aos centros tivessem uma preparação e um prolongamento na escola. Os espaços se superpuseram.

Atualmente conseguimos observar os Centros de Ciências com diversos formatos e características que vão se distanciando dos modelos de museus mais tradicionais. Dentre eles podemos citar: o Exploratorium em São Francisco-EUA, um dos primeiros a se consolidar nessa proposta, o Science Museum em Londres, o Nemo Science Center em Amsterdam e o Pavilhão do Conhecimento “Ciência Viva” em Lisboa.

Todos esses centros mostram a necessidade de um espaço que dialogue mais com o visitante deixando a formalização da ciência de lado e oportunizando a interação visitante-acervo. De uma forma geral, podemos dizer que esta interação é feita tanto pelos artefatos como pelos “laboratórios simulados”, nos quais alunos e professores passam pela sensação de estarem em um centro de pesquisas e de fazerem parte do processo de investigação.

A partir da percepção do visitante como agente, e não somente como espectador, que os centros de ciências vêm promovendo o envolvimento público com o conhecimento científico. Lá, estudantes e professores podem compreender os efeitos da atividade científica, o seu conteúdo, processos e sua natureza (FARIA *et al.*, 2015).

O Centro de Ciências da UFJF

Em conformidade com as tendências atuais o Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora, vem ao longo dos seus nove anos de existência se tornando um espaço que valoriza a interação entre os visitantes e os artefatos e entre os visitantes com os espaços didáticos. Também devemos salientar que o centro de ciências possui um papel importante na divulgação científica a partir de exposições itinerantes e palestras, no desenvolvimento de pesquisas na área de ensino de ciências, assim como se preocupando com a educação formal. Neste último caso podemos citar os cursos de formação continuada de professores que vem dando suporte a várias áreas do conhecimento capacitando e desenvolvendo projetos conjuntos com professores da Zona da Mata mineira, mais especificamente na cidade de Juiz de Fora e suas proximidades.

Em 2013 o Centro de Ciências da UFJF foi contemplado pelo edital Edital 055/2012DEB/ CAPES – Programa Novos Talentos, no qual a proposta apresentada constava de vários cursos (subprojetos) nas áreas de Ensino de Química, Educação, Ensino de Física, Ensino de Geografia, Astronomia e Ensino de Ciências. Dentre as áreas citadas vamos mostrar neste texto o formato e objetivos do curso “A História da Ciência no Ensino Fundamental: contadores de história”.

A História da Ciência no Ensino Fundamental

A HFC vem ao longo dos anos sendo uma das ferramentas fundamentais para o desenvolvimento de projetos educacionais (MATTHEWS, 1992) cujo foco está na contextualização do fato histórico, e como fonte de estímulo e deslumbramento pelas ciências, tanto de crianças, quanto adolescentes e adultos. Podemos citar hoje vários programas de televisão cujo foco é o desenvolvimento da ciência e, sobretudo a história da ciência. Alguns desenhos animados infantis como “O laboratório de Dexter”, “o Show da Luna”, “Era uma vez os inventores” e “Sid o Cientista” vêm conquistando a atenção de crianças nos canais abertos e fechados de televisão. Contudo, quando nos voltamos para o âmbito escolar esses episódios sobre o papel da ciência, a história da ciência, e até mesmo o lado lúdico da figura do cientista são negligenciados e muitas vezes não abordados em sala de aula. Mesmo no segundo segmento

do ensino fundamental a ciência como, construção sócio histórica, fica a parte nas aulas (BATISTA, 2007). A divisão em conteúdos que não se comunicam, além de desmotivadora tem levado os alunos a uma compreensão distorcida do mundo e da natureza da ciência (MCCOMAS, 2008), deste ponto de vista a HFC pode ser uma ferramenta importante para tornar o ensino mais reflexivo (ALLCHIN, 2011). Sobre os tópicos de História da Ciência para o ensino fundamental, devemos ressaltar que os livros didáticos abordam vários conceitos cuja história da ciência tem papel importante. Dentro deste breve panorama citado, podemos fazer algumas considerações: A primeira é que os livros didáticos do segundo segmento do ensino fundamental apesar de bem escritos não conseguem dar o suporte necessário sobre a história da ciência que os assuntos necessitariam (PEDUZZI, 2001).

A relativa dificuldade de se encontrar episódios histórico-filosóficos bem construídos nos livros didáticos é justificada por Whitaker (apud TAVARES; PRESTES, 2012), na qual Whitaker afirma que o objetivo principal dos livros didáticos não é fornecer relatos históricos e por esse motivo existe pouco espaço para eles. Contudo as mesmas autoras afirmam que

Uma opção melhor, talvez, fosse a de reduzir o número de episódios históricos abordados para que se ganhasse mais espaço para apresentações contextualizadas. Dessa forma, o livro didático atenderia ao que se preconiza atualmente no ensino de ciências, apresentando o conhecimento científico associado a seu contexto de produção. Por sua vez, os professores de ensino médio contrariam com materiais históricos consonantes com a historiografia renovada da história da ciência, que incorpora uma dentre as várias possibilidades pelas quais se alcança o ensino contextual de ciências. (TAVARES; PRESTES, 2012, p. 41)

A segunda é que a grande maioria dos professores que atuam no ensino fundamental não passou por cursos de graduação nos quais a HFC estivesse presente, de forma a orientar adequadamente o professor na inserção da HFC como prática de sala de aula.

O curso de formação de professores

Visando abrir uma discussão sobre o papel da história da ciência no ensino de ciências, o Centro de Ciências da UFJF a partir de seus colaboradores e convidados, ofereceu pela primeira vez um curso cuja temática estava voltada para a HFC no ensino. O curso “A História da Ciência no Ensino Fundamental” ocorreu no primeiro semestre de 2015. Montado a partir de plataformas modernas que estão destinadas a provocar no “professor/aluno” um envolvimento direto com os temas abordados, assim como, uma reflexão acerca do seu trabalho como professor de ciências.

O curso teve a duração de 40 horas com um encontro por semana totalizando 12 semanas de curso inspirado no formato do curso “modelthinking” oferecido pela Universidade de Michigan. Desta forma os encontros eram divididos por temas com a intenção de não se tornar um curso “acumulativo” para que, caso algum “professor/aluno” falte a um encontro, esta falta não afete diretamente o entendimento dos módulos seguintes. Como em parques de diversões no qual cada visitante pode escolher um brinquedo aleatoriamente e depois outros, a experiência do primeiro será totalmente diferente dos demais brinquedos. A ordem dos brinquedos não iria prejudicar seu entendimento do parque. Outra forma de manter a atenção do “professor/aluno” estava em emitir emails semanais com o material destinado ao próximo encontro e com uma pequena resenha sobre o que vai acontecer naquela semana.

De uma forma geral, o curso tratava de diversos aspectos da ciência. Procurou-se apresentá-los a partir do eixo central da História da Ciência. Cada aspecto se relacionava com os demais e todos estavam presentes em todas as palestras. O que mudava eram as temáticas. Assim, os professores estariam sempre sendo lembrados dos mesmos aspectos com temáticas diferentes. Os aspectos de Filosofia e Sociologia da Ciência tratavam de diferentes temáticas (ética, política etc.) daquilo que hoje é chamado pelos pesquisadores em Ensino de Ciências de Natureza da Ciência (NdC).

As temáticas abordavam realidades que os professores deveriam ter clareza em sua prática educacional. Sua ligação com a História da Ciência produziria uma rede de ligações interdisciplinares.



Figura 1: Aspectos abordados no curso. Fonte: Figura produzida pelos autores.

Os encontros temáticos abordaram áreas do conhecimento como Astronomia, Física, Química, Biologia, Artes e Cinema. Nestes encontros o material e a abordagem feita pelos professores levavam em consideração os fatores do diagrama da figura 1, ressaltando e apresentando aos professores os cuidados que devemos ter com a pseudo-história (ALLCHIN, 2004). Na Figura 2 podemos ver uma tabela retirada do livro “Teaching the Nature of Science: perspective & Resources” publicado em 2013, por Douglas Allchin, no qual é descrito o que ele chama de Mythic Narrative (Narrativa mítica) e a Authentic NOS history (Autêntica História de Natureza da Ciência):

Narrativa mítica	Autêntica história de Natureza da Ciência
Ciência pronta	Ciência sendo construída
Valorização dos “gênios”	Oportunidades
Resultados universais	Algumas incertezas
Retrospectiva e romaneada	Respeitando a história contextual
Caricata	Contingenciada, complexa e controversa
Valorizando os resultados	Explorando os erros

Figura 2: Comparação entre a Narrativa Mítica e a Autêntica história de Natureza da Ciência. Fonte: Allchin (2013). (Tradução dos autores).

As histórias míticas, do tipo da esfera lançada do alto da torre de Pisa ou da maçã de Newton, tendem a distorcer a visão sobre o processo de

construção do conhecimento científico, ainda que possam parecer motivadoras e engraçadas para os alunos (ALLCHIN, 2013). Por outro lado, quando os alunos são confrontados com aulas construídas a partir de uma abordagem histórico-filosófica séria, tendem a construir uma visão mais crítica sobre o processo de construção do conhecimento científico (PERON, GUERRA e FORATO, 2012).

A utilização de controvérsias histórico-filosóficas vem sendo um caminho bastante frutífero para se discutir aspectos da Natureza da Ciência (BRAGA; GUERRA; REIS, 2012). Assim, durante a realização do curso, procurou-se confrontar os professores com recortes historiográficos que pudessem promover debates durante as aulas, trazendo o professor para ser agente no processo e não um mero espectador. Nesse sentido, o curso foi estruturado de maneira a retirar o professor da sua situação de conforto, colocando questões que estão fora dos livros didáticos e tentando assim desconstruir a visão distorcida sobre o desenvolvimento da ciência. Esta visão é uma consequência de anos de estudo em livros didáticos. Os professores da área de ciências, ao contrário dos professores da área de humanas, raramente leem os textos fundadores das suas ciências. Quase nenhum físico leu Copérnico ou Newton. Raros são os químicos que leram Lavoisier. E poucos biólogos leram artigos de Mendel ou “A Origem das Espécies” de Darwin. Os livros didáticos carregam uma herança positivista de um estudo baseado somente sobre os produtos da ciência. Esta dinâmica leva os estudantes a crer que sua ciência é constituída de verdades inquestionáveis, que parecem extraídas da própria Natureza. Os livros didáticos nunca apresentam as teorias como fruto de um processo, onde várias interpretações dos fenômenos se confrontam e que por fim, uma delas se torna hegemônica (BRAGA, 2000). Essa ausência tem consequências importantes sobre a visão de ciência que será elaborada por cada professor e transmitida mais tarde aos alunos.

Outro ponto a ser considerado foi que a estruturação do curso previa encontros que deveriam ser divididos em duas partes, uma delas realizada por exposição teórica associada a debates reflexivos sobre as questões histórico-filosóficas e sobre a Natureza da Ciência e outra de caráter prático, com propostas sempre de atividades que os professores pudessem reproduzir em suas respectivas escolas.

As atividades que denominamos de práticas histórico-filosóficas também se concentraram em explorar o máximo de artefatos e propostas didáticas que conseguíssemos. Podemos citar alguns exemplos:

- utilização do programa de computador stellarium para se trabalhar modelos cosmológicos históricos, observações históricas e gravitação;
- criação de experimentos de baixo custo (garrafa de Leiden, Alavancas, princípio de Arquimedes, câmera escura);
- construção de instrumentos históricos como o relógio de sol e a máquina térmica de Savery;
- utilização de filmes para se discutir visões sobre a ciência, e as visões distópicas e utópicas nos filmes de ficção científica.

Considerações

Montar um curso de capacitação não é uma tarefa fácil. Fazer com que ele chegue ao seu final com mais de 90% de pessoas concluindo é mais difícil ainda. Nesse sentido, podemos dizer que o curso foi um sucesso. Vários dos pontos citados anteriormente corroboraram para que a desistência fosse baixa e o interesse e a participação diária fossem altos.

Mais complicado ainda foi propor um formato de curso que caminha em sentido contrário a toda estrutura criada e mantida pelas escolas e universidades, que trabalham com um conteúdo que não se comunica com o mundo. Foi curioso, porém esperado, ver os professores dizerem “Nunca ouvi isso!” ou mesmo “Nossa, como que eu nunca pensei nisso”. Essas são falas simples e comuns de se ouvir quando se trabalha buscando reflexões acerca da profissão e dos aspectos históricos e filosóficos que cercam os nossos conteúdos escolares. Curiosamente existe toda uma bibliografia visando aplicar a HFC em sala de aula. Contudo, a maioria dos professores desconhece as metodologias e os diversos exemplos da utilização dessa bibliografia complementar e seus benefícios (ALCANTARA, 2015).

Sob o ponto de vista dos professores podemos citar algumas considerações sobre o curso. Um ponto que foi bastante elogiado pelos participantes

foi a variedade de palestrantes com diferentes visões³. O curso teve início com uma palestra inaugural sobre o “Papel da HFC no ensino de Ciências” ministrada pelo professor André Ferrer Pinto Martins da UFRN e contou também com quatro professores do IF Sudeste MG e UFJF, além de mais cinco professores convidados de instituições do Rio de Janeiro e de escolas da cidade de Juiz de Fora. Desta forma em quase todos os encontros os professores tiveram contato com pesquisadores de diferentes formações e pontos de vista. O que na visão dos próprios professores tornou o curso além de enriquecedor, bastante dinâmico e nada desmotivante.

Outro ponto que foi destacado pelos professores foi a variedade de espaços utilizados durante o curso. Por se tratar de um Centro de Ciências, pudemos explorar vários espaços tais como o planetário, o laboratório de Química o laboratório de Física e Biologia, o acervo da exposição sobre o “Ano internacional da Luz”, a sala de multimídia, além da sala de aula.

E por final o curso foi fechado por duas atividades que se complementavam, uma delas era o experimento da caixa preta (BRAGA; TOLEDO, 2013; CAVALO, 2007) para trabalhar as questões relativas a posicionamentos empírico-indutivistas, e questões sobre realismo e anti-realismo. Outra atividade consistia em fazer um grande debate sobre questões relativas à NdC apresentadas durante o curso. O experimento da caixa preta foi um dos objetos motivadores para iniciar o debate permeado de aspectos da NdC encontradas no trabalho de Feing e Mc Comas (2014), no questionário de Clough (2008) e no livro de Alan Chalmers (1993), fazendo deste momento uma oportunidade única de se discutir os aspectos relativos à Ciência. Para nós, também foi uma oportunidade para avaliarmos o curso, a eficácia dos módulos e, sobretudo, as mudança de concepções dos professores durante o desenrolar do curso e até a diferença de visões provenientes das diferentes áreas de formação.

Esperamos assim publicar em breve um trabalho no qual iremos descrever quais foram os passos da construção desses módulos, os resultados que puderam ser colhidos no debate, assim como a nossa avaliação mais completa sobre o curso.

3 Palestrantes: André Ferrer P. Martins (UFRN), Thiago Peron (IF Sudeste MG), Luciana Fiuza (CEFET-RJ), Marcio O. Silva (Colégio dos Jesuítas), Clarice P. Senra (Faculdade de Educação-UFJF), Edson Reinehr (Colégio de Aplicação João XXIII), Wagner T. Jardim (IF Sudeste MG) e Alex Martoni (UFF/PNPd Capes).

Referências Bibliográficas

ALCANTARA, M. C. O estudo do movimento: uma abordagem sócio-histórica a partir de livros paradidáticos. In: Ana Paula Bispo da Silva; Andreia Guerra. (Org.). **História da Ciência e Ensino: fontes primárias e propostas para sala de aula**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2015, v. 1, p. 1-.

ALLCHIN, D. Pseudohistory and pseudoscience. **Science & Education** .V.13:179-195. 2004.

_____. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science & Education**, v.95, p. 518 – 542. 2011.

_____. Teaching the Nature of Science: Perspectives & Resources. St. Paul, MN: **SHIPS Education Press**.pp. 46-76. 2013.

BATISTA, R.P. **História da Ciência: Investigação do Tema em Livros Didáticos do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, Setembro de 2007.

BRAGA, M. **A Nova Paidéia**. Rio de Janeiro: E-papers, 2000.

BRAGA, Marco ; GUERRA, Andreia ; REIS, José Claudio . The Role of Historical-Philosophical Controversies in Teaching Sciences: The Debate Between Biot and Ampère. **Science & Education** (Dordrecht), v. 21, p. 921-934, 2012.

_____. History of science, physics, and art: a complex approach in Brazilian syllabuses. **Cultural Studies of Science Education**. v. 8:725–736. 2013.

BRAGA, M. E TOLEDO C. Modelos e Modelagem na Sala de Aula: Refletindo sobre o Processo de Construção do Conhecimento Científico, **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, p 485-490, Barcelona, 2013.

CAVALLO, A. (2007). **Draw-a-Scientist/Mystery Box**. **Science and Children**, 45(3).

CLOUGH, M. P. Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations foreffective nature of science instruction. **Science Education**, 15, 463–494. 2006.

_____. Teaching the nature of science to secondary and post-secondary students: Questions rather than tenets. **California Journal of Science Education**, 8(2), 31–40. 2008.

- CHALMERS, Alan F. **O que é ciência afinal?** 1a Ed. São Paulo: Brasiliense. 1993.
- FARIA *et al.* History of Science and Science Museums An Enriching Partnership for Elementary School Science. History of Science and Science Museums: An Enriching Partnership for Elementary School Science. **Science & Education**. v.24:983–1000. 2015.
- FORATO, Thaís C. M.; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de A. Historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, p. 27-59, 2011.
- GAVROGLU, Kostas. **O Passado das Ciências como História**. Editora Porto: Porto, 2007.
- JIANG, Feng; MCCOMAS, William F. Analysis of Nature of Science Included in Recent Popular Writing Using Text Mining Techniques. **Science & Education**. V. 23:1785–1809. 2014.
- MATTHEWS, M. History, Philosophy, and Science Teaching: The Present Approchement. **Science & Education**, Kluwer, v. 1, p. 11-47. 1992.
- PEDUZZI, Luiz O.Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: Pietrocola, Maurício(org.). **Ensino de Física**. Florianópolis: Editora da UFSC, P.151-170. 2001.
- PERON, T. S.; ALCANTARA, M. C. ; JARDIM, W. T. The inclusion of HPS in the Physics course curriculums for pre service teachers of Brazilian Universities. In: **13th IHPST Biennial Conference**, 2015, Rio de Janeiro. Proceedings, v. 1. 2015.
- PERON, T. S.; GUERRA, A.; FORATO, T. C. Contextualizando Galileu: Um Possível Caminho para Abordar Natureza da Ciência em Sala de Aula. In: I CIEC, VIII ENPEC, 2011, Campinas. **Atas do VIII ENPEC e I CIEC**. Rio de Janeiro: ABRAPEC, v. único. p. 1-9. 2011.
- SILVA, Ana Paula Bispo da. Iniciação à pesquisa na formação do professor: subsídios para inserir a História da Ciência no Ensino. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, p. 398-402, 2013.
- TAVARES, F, Taysy ; PRESTES, Maria Elice B. Pseudo-história e ensino de ciências: o caso Robert Hooke. **Revista da Biologia**, v. 9, p. 35-42, 2012.
- TEIXEIRA, E. S, GRECA, I. M, FREIRE, O. **Uma revisão sistemática das pesquisas publicadas no Brasil sobre o uso didático de história e filosofia da ciência no ensino**

de física. Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino. Luiz Peduzzi, André Ferrer Martins, Juliana Ferreira (Org.). Natal: Editora da UFRN. 2012.

VALENTE, Maria Esther Alvarez. O MUSEU DE CIÊNCIA: ESPAÇO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p. 53-62, 2005.



Física de partículas e mecânica de Newton revisitada: duas propostas didáticas para a formação continuada de professores

*Edson E. Reinehr¹
Allan Diego Abreu²
Thales Costa Soares³*

Introdução

O convite para redigir um texto para este livro – que congrega as experiências de formação continuada de professores no Centro de Ciências da UFJF e que tem como “fio condutor” dos diferentes textos uma perspectiva formativa reflexiva –, em primeiro momento nos pareceu um desafio que nos instigaria. E de fato o desafio é extremamente exigente, mas nos coloca no dever de estabelecer uma reflexão sobre nossa prática. Após conversas com a equipe editorial, apresentamos o que estaria ao nosso alcance.

Embora nosso referencial teórico não fosse propriamente o mesmo, ao falarmos da estruturação do nosso curso, um curso de Física de Partículas vista pelas Interações Fundamentais para professores do Ensino Médio, de como ele foi desenvolvido e dos seus desdobramentos, percebemos que se tratava de uma ação reflexiva. Assim, contextualizaremos, a seguir, a trajetória seguida pelo curso por nós desenvolvido.

-
- 1 Colégio de Aplicação João XXIII (UFJF); UNESP (Bauru); Centro de Ciências da UFJF e Grupo de Física Aplicada – IF Sudeste MG.
 - 2 Mestrado Nacional Profissional Ensino de Física (MNPEF – UFJF/IF Sudeste MG).
 - 3 Centro de Ciências (UFJF), IF Sudeste MG/JF, GFT – José Leite Lopes e Grupo de Física Aplicada – IF Sudeste MG.

Em 2011, iniciamos um projeto de divulgação científica financiado pela CAPES - Novos Talentos, chamado “Novos caminhos para o Ensino de Ciências”, em que desenvolvemos e aplicamos um curso de Física de Partículas para alunos do Ensino Médio das escolas públicas de Juiz de Fora e região. A partir desse curso, entendemos que nossa atuação também deveria envolver os professores, que, ao se capacitarem na temática, poderiam tornar-se multiplicadores. Com este objetivo, apresentamos um curso de extensão para professores do Ensino Médio das escolas públicas de Juiz de Fora e Região.

Como linha de abordagem, utilizamos o programa teórico da Física das Interações Fundamentais como fio condutor para explorarmos o tema das partículas elementares. Abordamos alguns conceitos-chaves dentro da física de altas energias, como as simetrias e as leis de conservação, fundamentais para a construção da visão teórica acerca do desenvolvimento dessa área da Física. Por entendermos que os problemas apresentados ao longo do seu desenvolvimento histórico permitem uma melhor compreensão do que são os seus conceitos e princípios fundamentais, seguimos uma linha histórica em que a epistemologia de Bachelard foi uma de nossas referências. Nesse texto relatamos um possível desdobramento destas ideias ao aplicar esta concepção à construção de uma estratégia de aprendizado de mecânica newtoniana no Ensino Médio. Esta aplicação destas ideias foi aplicada em um curso de um semestre para estudantes de Ensino Médio por um dos autores.

Nossa proposta de tratamento da Física de Partículas pelas interações fundamentais traz em si uma inovação que, a partir da nossa atuação como professores e corresponsáveis pela formação de professores ao Ensino Médio (EM), permitiu rever a nossa prática pedagógica, sobretudo do currículo tradicional do EM. E foi o diálogo, a interação promovida em nosso curso de extensão, o grande motivador para as modificações de abordagem em um assunto tão consagrado do currículo tradicional, permitindo um olhar contemporâneo, de uma física contemporânea, em um tema extremamente tradicional no ensino de Física: as Leis de Newton.

Abaixo, discutiremos nosso trabalho sobre duas perspectivas: primeiro, a estruturação do curso de extensão oferecido no Centro de Ciências; em seguida, como nossa abordagem de uma física tradicional do EM, a física newtoniana, foi reestruturada a partir dessa experiência, fazendo as devidas conexões, e elaborando uma proposta didática alternativa deste tema.

A Física de Partículas vista Pelas Interações Fundamentais

A introdução de Física de Partículas no Ensino Médio se insere em um esforço conjunto de transposição didática de conteúdos de Física Contemporânea para o ensino médio. O grande volume de publicações que a justificam, como podemos encontrar no trabalho de revisão de Pantoja (PANTOJA, 2011), dispensa, nesse trabalho, argumentação inicial, e o coloca já no contexto de sua necessidade. Partindo dessa premissa, nossa escolha pela Física de Partículas é feita em função da formação em pesquisa aprofundada nessa área de conhecimento de um dos autores e o sentimento que podemos prestar alguma contribuição em tema tão necessário: a formação inicial e continuada de professores de Física.

Partindo da leitura de trabalhos pioneiros, como o de Moreira (2011) e Ostermann (1999), encontramos lá toda nossa inspiração e o fio condutor de nossa proposta, e na obra de Bachelard a justificativa do nosso curso e de sua organização.

No texto “Física de Partículas: uma abordagem conceitual e epistemológica”, Moreira (2011), fazendo uma revisão de trabalhos anteriores seus e de colaboradores, propõe uma abordagem dos conceitos de Física de Partículas e Interações Fundamentais consistente com o Modelo Padrão da Física de Partículas, bem como a sua fundamentação didático-pedagógica.

Entretanto, o tema de Física de Partículas e das Interações Fundamentais é muito rico e cheio de nuances. Trata-se da visão teórica de Física mais rica do século XX e lançadora de grandes questões teóricas, experimentais e epistemológicas tornando-se uma fonte inesgotável de discussões. Dessa forma, os trabalhos anteriormente citados devem ser vistos como um grande projeto a ser ainda mais debatido e detalhado, o que tornaria essa uma tarefa gigantesca para poucas pessoas, e que há a possibilidade de que novos olhares metodológicos possam trazer alguma contribuição nessa área.

Entendemos, portanto, que o nosso projeto de trabalho, a nossa linha de pesquisa, está inserido no mesmo referencial teórico, em que podemos pontuar a nossa contribuição científica no detalhamento de conceitos importantes para a compreensão aprofundada do tema, sem perder o horizonte de que a nossa proposta se apresenta na forma de um curso de formação inicial ou também de formação continuada de professores.

Além dos referenciais anteriores, também nos amparamos na epistemologia de Bachelard como um importante referencial estruturante da nossa abordagem e discussão acerca do desenvolvimento histórico da Física de Partículas.

Referencial Teórico

Para a discussão do nosso referencial teórico, intencionalmente introduzimos os conceitos abordados. Isto porque a nossa escolha, de introdução da Física de Partículas via Interações Fundamentais, encontra apoio pedagógico e epistemológico nas reflexões de Gaston Bachelard, sobretudo em sua visão de como a Física Contemporânea se desenvolve, bem como nos lança um olhar crítico sobre a Física Clássica.

A imensa obra de Bachelard vem lentamente ganhando terreno entre epistemólogos e educadores em Ciências. Diferentemente das epistemologias das escolas anglosaxãs, a epistemologia histórica de Bachelard é também uma psicanálise do conceito e uma pedagogia. Inicialmente requer do aprendente que este abandone suas ideias de senso comum e constitua um pensamento racional, de uma representação intelectualizada para a prática científica:

O plano da representação devidamente intelectualizado é o plano em que trabalha o pensamento científico contemporâneo; o mundo dos fenômenos científicos é a nossa representação intelectualizada. Vivemos no mundo da representação schopenhaueriana. Pensamos no mundo da representação intelectualizada. O mundo em que se pensa não é o mundo em que se vive. A filosofia do não se constituiria em doutrina generalizada se conseguisse coordenar todos os exemplos em que o pensamento rompe com as obrigações da vida. (BACHELARD, 1979, p. 67)

No entanto esta racionalidade não é uma racionalidade absoluta, idealista “a priori”, que tenha poder de validação universalista sobre o conhecimento científico. O epistemólogo deve investigar a racionalidade regional própria de cada ciência após seu desenvolvimento, construindo uma racionalidade integral, dialetizada a partir do conhecimento construído por aquela ciência.

O racionalismo integral deve pois ser um racionalismo dialético que decida sobre a estrutura em que deve empenhar-se o pensamento para informar uma experiência. Ele corresponde a uma espécie de administração central de uma fábrica que atingiu certo grau de racionalização. Não se trata mais, portanto, da questão de definir um racionalismo geral que recolha a parte comum dos racionalismos regionais. Desse modo só se encontraria o racionalismo mínimo utilizado na vida vulgar. Apagar-se-iam as estruturas. (BACHELARD, 1977, p. 104)

Diferentemente de outros trabalhos, as reflexões de Bachelard sobre a ciência contemporânea, desenvolvidas a partir de “O Novo Espírito Científico”, foram essenciais para guiar nosso curso de Física de Partículas, bem como foram inspiradoras das mudanças implementadas para a abordagem que fizemos da Física Newtoniana.

Já após a descoberta das primeiras partículas atômicas, Bachelard renega as concepções substancialistas destas partículas (coisismos):

É preciso sobretudo destituir a coisa de suas propriedades espaciais. Então o corpúsculo se define como uma coisa não-coisa. Basta considerar todos os objetos da microfísica, todos os recém-chegados que a Física designa pela terminação *on* – dizemos todos os *nos* – para compreender o que é uma coisa não-coisa, uma coisa que se singulariza por propriedades que jamais serão as propriedades das coisas comuns. (BACHELARD, 1977, p. 57)

Bachelard também afirma que a nova Física realiza, mais do que descobre estas partículas. Esta realização das partículas é consequência das teorias que as predizem. Neste sentido, a ciência contemporânea é uma ciência de “efeitos”, ou seja, uma ciência em que suas teorias são capazes de prever uma ação ou um experimento. Ao descrever o papel da experimentação em Física Moderna, Bachelard diz:

Eis, aliás, um traço bem especial da ciência física moderna: ela se torna menos ciência de fatos e mais ciência de efeitos. Quando nossas teorias permitem prever a ação possível de um dado princípio,

nos empenhamos em realizar esta ação. Estamos dispostos a fazer o esforço necessário, mas é preciso que o efeito se produza desde o instante em que ele é racionalmente possível. (BACHELARD, 2009, p. 204)

Esta ação da teoria é realizadora de um efeito mais do que descobridora de um fato. Cada partícula é “realizada”, ou seja, trazida ao real, de antemão por uma teoria, diferentemente da ciência clássica onde relações empíricas ficavam a espera de uma teoria. A esta capacidade frutífera da teoria, em gerar fenômenos a partir de suas próprias relações matemáticas, Bachelard dá o nome de fenomenotecnia. Para ele:

A verdadeira fenomenologia científica é, portanto essencialmente uma fenomenotécnica. Ela reforça o que transparece por trás do que aparece. Ela se instrui pelo que constrói. A razão taumatúrgica traça seus quadros segundo o esquema de seus milagres. A ciência suscita um mundo, não mais por uma impulsão mágica imanente à realidade, e sim por uma impulsão racional, imanente ao espírito. Depois de ter formado, nos primeiros esforços do espírito científico, uma razão à imagem do mundo, a atividade espiritual da ciência moderna empenha-se em construir um mundo à imagem da razão. (BACHELARD, 1977, p. 96)

São vários os exemplos da Física de Partículas que corroboram essa visão. Como nossa justificativa da Física de Partículas é feita a partir das Interações Fundamentais, o momento em que isso fica mais claro, é a partir da Teoria Quântica de Dirac para a interação eletromagnética, em que se constitui o paradigma contemporâneo da Eletrodinâmica Quântica (QED). Um dos resultados desta teoria é a previsão da existência do pósitron.

Até Dirac lançar as bases da QED, seu ambicioso projeto pretendia construir uma teoria quântica para o elétron em que a teoria da relatividade restrita estivesse a ela incorporada desde a sua formulação, e não fosse considerada como um fator de correção na teoria apenas, estratégia esta adotada na formulação de Schroedinger. A sua abordagem era fundamentada em princípios filosóficos e matemáticos de simetria e de teoria de grupos. A sua visão epistemológica de Física era muito distinta daquela de Heisenberg. Enquanto

Dirac argumentava que os princípios matemáticos deveriam nortear uma formulação teórica, Heisenberg defendia que os observáveis deveriam ser os guias de uma teoria física.

Uma das consequências da formulação formalista e matemática de Dirac era a previsão de uma partícula, na verdade uma antipartícula. Se inicialmente esta previsão era um problema de sua teoria, transformou-se mais tarde em seu triunfo. E desse triunfo, uma forma de fazer física então se consolidava, podendo sua metodologia ser estendida e gerar muitas outras concepções teóricas promissoras, como a Interação Nuclear Forte, a Interação Nuclear Fraca, os Píons de Yukawa, os Quarks de Gell-Mann, os mediadores das interações forte (glúons), fraca (W^+ , W^- , e Z^0) e a previsão de existência de muitas outras partículas.

As polemizações entre estas diferentes abordagens são bem descritas nos trabalhos de Moreira e Ostermann (MOREIRA, 2011). No entanto, entendemos que muitos tópicos precisam ainda ser detalhados para que consigamos ter uma compreensão mais profunda, em se tratando de cursos de formação.

Portanto nossa proposta foi, partindo das interações fundamentais, destacar os conceitos que são fundamentais para a compreensão do mundo subnuclear, dos constituintes mais elementares da matéria, nos amparando em uma perspectiva bachelardiana. Elaboramos um curso para professores do Ensino Médio das Escolas Públicas de Juiz de Fora e região cujo objetivo era introduzir a Física de Partículas não de uma forma meramente descritiva, considerada como mera divulgação factual, mas discutindo os conceitos matemáticos, transpondo-os e tornando-os acessíveis à realidade de professores em exercício. Neste sentido nossa abordagem é convalidada pelo pensamento bachelardiano, que não dissocia o aprendizado da física contemporânea pela epistemologia que lhe é própria.

Metodologia

O curso apresentado foi dividido em duas partes. A primeira parte do curso revisava conteúdos matemáticos necessários à compreensão do tema. Uma pequena introdução à teoria de grupos foi apresentada, a partir dos axiomas básicos que definem um grupo. Os conceitos de geradores de um grupo

e de suas representações também foram abordados. Usamos como exemplos de aplicação os grupos $U(1)$, $SU(2)$ e o $SU(3)$. Esses grupos foram estudados bem como as suas álgebras correspondentes. O Grupo de Lorentz também foi discutido, assim como a forma de obtenção das transformações de Lorentz.

A formulação lagrangiana da Mecânica foi discutida conceitualmente para que se ficasse contextualizada a ação e o lagrangiano em uma teoria de campos, sendo possível a compreensão do que seja um lagrangiano escalar sob as transformações de Lorentz, fundamental para a compreensão da física das interações fundamentais.

Dos três grupos discutidos, uma ênfase especial foi dada ao grupo $SU(2)$, por estar relacionado ao spin de uma partícula, ao grupo de simetria das interações fracas, a relativa facilidade em que se obtém os geradores desse grupo e a possibilidade de facilmente fazer a sua ligação dos geradores com os mediadores das interações fracas.

Uma observação importante, para os não familiarizados com a teoria de grupos, é que se trata de uma matemática bastante acessível, que poderá ser verificada em nossa avaliação no questionário qualitativo respondidos pelos professores que frequentaram o curso, em publicação específica que está sendo preparada. E a boa compreensão desses conceitos favorece a compreensão do programa da Física das Interações Fundamentais desenvolvidos por Moreira e Ostermann, novamente verificados nos questionários qualitativos.

Com a formação dessa base conceitual matemática, partimos para a construção do discurso do programa da Física das Interações Fundamentais, partindo da equação relativística do elétron e posteriormente do acoplamento do elétron com o campo eletromagnético, dando origem à eletrodinâmica quântica (QED).

Boa parte do curso foi dedicada à compreensão da QED porque entendemos que essa teoria forma a base de compreensão de elementos que são essenciais ao Modelo Padrão da Física de Partículas (MPFP). São cinco estes elementos essenciais:

- o papel de uma simetria de calibre e os mediadores das interações em uma teoria;
- os geradores de uma interação fundamental;
- o que é uma interação fundamental;

- a natureza do spin de uma partícula;
- a renormalização de uma teoria física.

A partir dessa discussão, entendemos que a QED lança as bases para se discutir as próximas interações que serão úteis para a compreensão do MPFP.

A questão da estabilidade nuclear entra como o elemento de inserção das novas interações fundamentais, tanto a interação forte quanto a fraca. O paradoxo da coesão do núcleo, ao se assumir que seja composto exclusivamente por partículas eletricamente carregadas e que sua estabilidade ocorra apenas pela interação eletromagnética não encontra sustentabilidade. Este paradoxo induz a descoberta do nêutron, cuja massa é muito próxima daquela do próton. A interação forte é colocada dentro do mesmo contexto da QED, como uma interação de calibre com os nucleons ocupando um dubleto de $SU(2)$. A maior novidade trazida por nossa discussão está na ligação que estabelecemos com a natureza do spin das partículas nucleares e essa nova interação, fato que é pouco explorado e percebido nos textos didáticos, inclusive aos direcionados para a formação de pesquisadores em Física. Fazemos esta conexão, discutindo um dos clássicos artigos de Heisenberg sobre o núcleo atômico, escritos em 1932 após a descoberta do nêutron por Chadwick (HEISENBERG, 1932).

No curso, a discussão da interação forte passa pela teoria de Yukawa, mas sempre desenvolvida sob o prisma da formulação de calibre, que em nosso entendimento foi o fio condutor que mais influenciou o desenvolvimento dessa Física. Em Yukawa (1935), consideramos a relevância da inserção dos mediadores escalares massivos, devido ao curto alcance da interação forte, e descrevemos como ele calculou a massa desses mediadores bem como a necessidade apontada pela teoria de que estas partículas se apresentassem em três variedades de cargas elétricas para que a interação forte nuclear fosse sempre atrativa. Uma breve exploração histórica das questões experimentais também é desenvolvida e um destaque é dado às contribuições do físico brasileiro Cesar Lattes.

Também destacamos no curso como a retomada da ideia de Heisenberg foi realizada em 1954 por C. N. Yang e R. Mills. A partir da leitura do artigo de Yang-Mills, abre-se o debate das interações nucleares fracas, que havia se iniciado na década de 30 a partir de uma proposta de Fermi no estudo do decaimento beta.

Nesse ponto, voltamos à década de 30 e às contribuições a respeito da proposta de criação teórica de uma nova partícula para que o decaimento beta fosse compreendido. Esta partícula é o neutrino. Neste ponto, destacamos outros aspectos do desenvolvimento histórico da Física de Partículas, mostrando os resultados dos experimentos de alta energia, dando ênfase às novas partículas que vão surgindo e aos processos de decaimentos nucleares e suas regras de conservação. Com toda a discussão anteriormente feita, as questões das regras de conservação e dos grupos de simetria podem ser entendidas, podendo ser possível mostrar como ideias fundamentais, como a concepção teórica dos quarks que posteriormente foram detectados experimentalmente, podem surgir de bases teóricas.

As interações fracas, e os decaimentos nucleares, são desenvolvidos dentro de uma perspectiva histórica, mostrando as novas descobertas, até novamente se chegar à década de cinquenta, com Abdus Salam (1957) retomando a ideia de Yang-Mills para as interações fracas.

O curso, agora, já trabalha com as duas interações simultâneas e as descobertas que vão surgindo, até que se construa a Teoria Eletrofraca e o Modelo Padrão da Física de Partículas.

A Mecânica de Newton Revisitada

O Curso de Física de Partículas visto pelas Interações Fundamentais nos permitiu uma proposta de inserção do ensino do modelo padrão de partículas elementares no Ensino Médio, além de aprofundar a nossa compreensão em nossa prática docente, da Epistemologia de Bachelard, notadamente o conceito de Fenomenotécnica.

Nessa seção, utilizamos o mesmo enfoque e descrevemos uma proposta didática diferenciada para o aprendizado da mecânica newtoniana. Esta proposta pedagógica foi implementada em um curso piloto de um semestre para alunos de Ensino Médio por um dos autores. Para tanto, propusemos uma abordagem que se inicia pela Gravitação Newtoniana, introduzindo o conceito geral de campo gravitacional, aplicando-os aos estudos planetários e a desenvolveremos estendendo o conceito ao campo gravitacional uniforme, aplicável na superfície da Terra. Só a partir daí planejamos capacitar o estudante a aplicar as Leis de Newton em situações cotidianas.

Esta proposição parece, à primeira vista, estar em contradição com outras propostas didáticas baseadas na epistemologia de Bachelard, que elegem o conceito de obstáculo epistemológico como o conceito mais relevante, utilizando-o para nortear o aprendizado dos alunos, respeitando suas concepções espontâneas (SANTOS, 1998). No entanto, o que sugerimos aqui é utilizar uma abordagem da Física Clássica a partir das concepções contemporâneas de campo gravitacional. As concepções espontâneas dos alunos em mecânica foram mapeadas em inúmeros trabalhos (McDERMOTT, 1984; ZILBERSTJAN; GILBERT, 1985) e metodologias alternativas de ensino foram apresentadas. (PEDUZZI, 1988.)

Tradicionalmente, a mecânica newtoniana é abordada no primeiro ano do Ensino Médio. O ponto de partida, quase sempre, é a cinemática. Quando muito, inicia-se a discussão através de uma incursão à Física de Aristóteles para que se motive o aprendizado da cinemática dentro da perspectiva galileana. Podemos dizer que esta é abordagem de senso comum, a mais disseminada entre os livros texto. O grande objetivo sempre é se chegar na mecânica newtoniana e nas regras de conservação, e a cinemática é vista como um pré-requisito para a compreensão dos conceitos superiores e gerais.

Há exceções, como a proposta desenvolvida pelo Grupo de Reestruturação do Ensino de Física GREF (GREF, 1990), em que os autores explanam inicialmente o conceito de impulso, conceito muito mais concreto para os estudantes, ao invés de seguir a sequência apontada pelo empirismo tradicional. Esta sequência tradicional ampara-se fortemente na descrição abstrata e analítica do movimento uniformemente acelerado galileano, de cunho fortemente positivista, em que questões epistemológicas importantes quanto a realidade desse movimento e aos critérios de aproximação física utilizados, são desprezados e descontextualizados.

Novamente, a abordagem positivista, que é o senso comum em nossos cursos de formação de professores, indicará que, para compreender a Segunda Lei de Newton, é necessário o pleno domínio sobre os conceitos cinemáticos, cabendo à dinâmica justificar como estas grandezas cinemáticas variarão dinamicamente sob a ação de uma força. Também, a física inercial, fará sempre referência às grandezas cinemáticas, no intuito de tornar claro o que seja o movimento inercial.

O resultado dessa abordagem é bem conhecida pela literatura, havendo muitos trabalhos de pesquisa de avaliação desta abordagem no ensino de Física. O que é tido como fundamental que se aprenda nessa sequência, com relação aos conhecimentos de mecânica, está bem longe do que se deseja. O que se pratica, quase sempre, é a mecanização de resolução de problemas, em que o formalismo matemático desempenha papel central. Também são valorizadas a memorização de conceitos em enunciados, que a sua aplicação em determinadas situações físicas parecem ser descritas por outra teoria física. A Física se apresenta desta forma como uma teoria completamente desconexa da realidade e os fundamentos dessa teoria estão muito distantes das discussões de sala de aula.

Gostaríamos de ressaltar que esse quadro não é uma mera consequência do grande e maior problema da educação brasileira, que esbarra na formação de professores. Mas é também uma consequência de uma abordagem epistemológica em que esses mecanismos de resolução de problemas, de habilidades técnicas a serem tomados como pré-requisitos para o entendimento da Física desempenham o papel epistemológico central do ensino. É uma solução-visão-armadilha que nos movimenta em círculo, cujo objetivo central é produzir estudantes resolvedores de problemas, que, também se ancora na visão, igualmente disseminada no senso comum, da produção do conhecimento científico em Física.

Mas a pesquisa em Ensino de Física tem estado sempre atenta a isto. E justamente para se evitar cair na visão positivista da mecânica newtoniana, busca sempre alternativas para a sua abordagem. Abordagens recentes como a contextualização da física aristotélica tentam também cumprir esse papel, recolocando em confronto as concepções de movimento de senso comum com a concepção de movimento da física inercial. A inserção da física do cotidiano postula objetivos semelhantes, mas com objetivos de ensino um pouco distintos.

Neste texto, propomos uma nova sequência didática para o ensino de mecânica e buscamos uma abordagem alternativa. Não nos limitamos apenas em introduzir mais uma forma de se fazer essa discussão epistemológica, mas de relatar a experiência recente que tivemos a partir de um curso, que se iniciou com uma discussão para propor uma estratégia didática de inserção de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio. Tratou-se de um curso

de formação continuada para professores do Ensino Médio de Juiz de Fora e Região, que tinha tanto uma perspectiva reflexiva de nossa prática quanto de atualização de professores em processo de formação continuada.

Nossa proposta de curso de FMC era desenvolver uma introdução didática para professores sobre o tema partículas elementares. Nossa primeira questão enquanto o curso se estruturava era a de seleção de conteúdos e a de abordagem metodológica. Qual deveria ser o referencial teórico estruturante?

Se observássemos o tema das partículas elementares, pelo escopo de uma epistemologia empirista, na mesma perspectiva descrita que descrevemos nas páginas anteriores, estaríamos tentados a enunciar as cinquenta e seis (56) partículas e as suas correspondentes antipartículas, como elas se agrupam para formar as partículas nucleares, quais os decaimentos possíveis etc. Seria uma “alquimia” que, acreditamos nós, causaria uma dificuldade de entendimento mesmo para especialistas neste assunto, que se encontrariam perdidos em meio a tantas possibilidades diversas.

Entretanto, ao se olhar a própria história da Física do século XX, a nossa visão acerca desse conhecimento pode ser bem organizada a partir do programa das interações fundamentais. Infere-se dos artigos e textos consultados que as partículas foram sendo “descobertas”, isto é, geradas por este programa teórico que fundamenta boa parte da nossa compreensão de como a matéria interage. Em nossa concepção, cremos que seria bem mais interessante abordar o curso por esse viés, pois acreditamos que a visão epistemológica advinda dessa abordagem, deixa de fortalecer a visão empirista-positivista da Física.

Nesse ponto, parece estranho ao leitor, iniciar a seção falando de mecânica newtoniana e repentinamente estarmos falando de Física de Partículas e interações fundamentais. Mas é justamente esse programa que nos permitiu rever a nossa abordagem em um curso tradicional de Ensino Médio de mecânica newtoniana. Um ponto sempre preocupante a qualquer professor de Ensino Médio trata da inserção de um novo conteúdo no Ensino Médio, em um programa já tão extenso. Uma pergunta muito frequente em nosso curso era: quais seriam os saberes desenvolvidos no ensino de Física do Ensino Médio que possibilitariam a introdução deste novo tema?

Esta questão nos atormentava muito pois, se fôssemos seguir o programa da forma convencional, todo e qualquer acréscimo deste ou de outro conteúdo programático tornar-se-ia mais um estorvo para o professor. Mas esta questão resultou na possibilidade de se fazer uma reformulação da abordagem da mecânica newtoniana, mesmo estudando os temas tradicionais, inserida, no entanto, dentro do mesmo referencial teórico e da mesma base epistemológica que desenvolvemos no curso de Física de Partículas vista pelas Interações Fundamentais.

Dito de outra forma tratou-se de inserir a epistemologia que norteia a inserção de Física Moderna e Contemporânea (FMC) mesmo no primeiro ano do Ensino Médio, e na física newtoniana. Ou seja, trouxemos os argumentos epistemológicos que nortearam a estruturação do curso de Física de Partículas vista pelas Interações Fundamentais para este tema, o da introdução da mecânica newtoniana.

Não devemos esquecer que a gravitação é uma das quatro interações fundamentais. Mesmo escapando ao Modelo Padrão da Física de Partículas, estando fora do esquema teórico discutido no curso, muitos elementos paradigmáticos são os mesmos. Faremos aqui também o uso dos conceitos de fenomenotecnia e realidade, como desenvolvidos pela visão epistemológica de Bachelard.

O primeiro ponto que foi debatido em nosso curso foi discutir com o estudante o conceito de campo, e no caso, o campo gravitacional, mas ainda iniciando-se a partir da descrição do campo gravitacional na perspectiva newtoniana. A partir da noção de que toda matéria atrai matéria, estudamos a equação gravitacional. Desse estudo, é de grande importância destacar o papel da constante de acoplamento da gravitação. A partir dela, e de exemplos para diferentes massas, avaliamos a intensidade da força gravitacional. Esperávamos que o estudante tivesse claro o conceito de que, para pequenas massas, a intensidade da força gravitacional é pequena, e que deve crescer à medida que a massa aumenta. Naturalmente a discussão foi encaminhada para questões em escala planetária e astronômica.

Quando os questionamentos se travam nas dimensões de massas planetárias, levantamos uma primeira questão epistemológica, que diz respeito ao que é uma aproximação em Física. Comparando-se as diferentes escalas de aplicação da força gravitacional, chama-se a atenção de que, independentemente

da massa envolvida, esta força existe, porém há escalas em que tal força possa ser desprezível, por exemplo, na escala atômica. A interação que domina os processos na escala atômica é a interação eletromagnética, muitas ordens de grandezas mais intensa que a força gravitacional. Novamente, um ponto a se destacar, diz respeito à constante de acoplamento do Eletromagnetismo. Como comparação, apresentamos a força coulombiana para que o estudante pudesse calcular a interação gravitacional e elétrica entre duas partículas atômicas. A interação eletromagnética entra em cena apenas como um caso ilustrativo de comparação entre forças, mas não são aprofundados seus aspectos particulares.

Voltando à gravitação, os estudantes puderam perceber que a interação gravitacional é um problema epistemológico importante no que diz respeito ao movimento planetário, e que de fato esta era a grande questão da época, inserida no contexto da dinâmica. Destacamos que neste ponto abre-se uma discussão histórica importante, de superação da física aristotélica e do modelo de mundo de Ptolomeu, e da revolução copernicana e a visão de movimento Galilaico – Newtoniana, com o estabelecimento da física inercial.

O próximo passo foi a construção epistemológica do movimento uniformemente variado. Nesse ponto, há ainda duas aproximações importantes para a sua construção e a sua realidade física, que seriam a aproximação na queda dos corpos para uma aceleração constante no vácuo ou, equivalentemente, a aproximação de queda livre, quando se despreza a resistência do ar. Entendemos que a primeira mereça maior discussão pelos seus fundamentos epistemológicos, pela compreensão do que seja o campo gravitacional.

Quando abordamos o movimento de queda nas proximidades da superfície terrestre, entendemos ser importante a aplicação em casos de massas diferentes em queda, para que o estudante realize esses cálculos e perceba que, mudando a massa do corpo de prova, há uma parte da equação que se repete. Não que este termo constante, independente da massa em queda, seja meramente o campo gravitacional, mas é a sua expressão matemática.

Em seguida, desenvolvemos uma discussão em que se propôs ao estudante calcular o valor da expressão da equação da gravitação que se repete em todas os exemplos realizados em sala, GM/r^2 , em que G é a constante de gravitação universal, M é a massa da Terra e r seu raio médio. Em todas as salas que realizamos essa abordagem, a surpresa dos alunos quando se encontra um valor próximo a $9,81 \text{ m/s}^2$ foi perceptível. Para que novamente fique claro a

aproximação, relativizamos este valor, chamando a atenção para o fato de que o raio r pode mudar, o que geraria mudanças no valor local da aceleração, bem como ser necessário considerar que a forma da Terra não é de fato redonda. Todas essas modificações alteram o valor da aceleração da gravidade local. Um pequeno exercício ilustrativo foi sugerido: pediu-se que o aluno recalculasse o valor desta aceleração a partir de variações na altura e analisasse a correção no valor da aceleração da gravidade local. O fato percebido pelos estudantes foi que a mudança, para pequenas variações de altura, em comparação com o raio médio da Terra r , é muito pequena. A questão da aproximação está relacionada também às medições experimentais, assim como da queda livre, abrindo-se assim esta outra frente de polemização no curso.

Podemos dizer que a questão da medida, apesar de sua importância epistemológica evidente, desenvolve técnicas que são independentes, voltadas para teoria de medidas. Além dessa discussão, destacamos outras que normalmente fazem parte de um curso tradicional, tais como análise dimensional, ordem de grandezas, notação científica, etc, e que são abordadas conforme surgem nesse cenário de forma natural. Geralmente, os alunos de Ensino Médio são bastante resistentes a estudar este tema, em parte porque ela é apresentada de forma mais descontextualizada de uma teoria física, assim como a cinemática, também, em geral, vista de forma mais abstrata e técnica ou, no máximo, contextualizada em eventos do cotidiano.

Voltando à gravitação, temos então um cenário teórico para explicar a queda dos corpos em um movimento uniformemente acelerado, a partir de uma aceleração gravitacional constante, mas que deverá ser obtido como um resultado consequente da solução da Segunda Lei de Newton. Destacamos que, nesta altura do curso, de acordo com nosso planejamento, os estudantes concomitantemente estão estudando os conceitos de função em Matemática, o que favorece uma sinergia interdisciplinar entre Física e Matemática.

Em nossa escola, o desenvolvimento do estudo de funções, e em particular a função do primeiro grau, se faz no segundo bimestre. Acreditamos que esta seja uma realidade bastante comum em outras escolas também. E neste caso, quando na disciplina de Física nos propusemos a resolver a Segunda Lei de Newton para o caso da força constante, é necessário que já se tenha feito o estudo das funções do primeiro grau. Não há impedimento que este assunto

se desenvolva na própria disciplina de Física, caso não se tenha realizado nas aulas de Matemática.

Portanto, em nossa abordagem, não apenas é enfatizada a origem das equações de movimento para o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), mas naturalmente o aluno pode observar as equações que descrevem este movimento como uma das possíveis soluções da Segunda Lei de Newton, o que podemos dizer, o único caso solúvel com a matemática acessível a esse nível.

Epistemologicamente apontamos algumas diferenças formais significativas, que vão de encontro ao nosso referencial teórico bachelardiano. Primeiro, consonante com a noção de realidade desenvolvida dentro do pensamento de Bachelard, defendemos que o conceito de realidade física se faz em unidade dialética entre uma teoria física e a sua realização experimental. O MRUV é forjado como uma aproximação física e a sua medida experimental, e realizado a partir da solução da Segunda Lei de Newton. Outra diferença importante a ser apontada, diz respeito a demais casos resolvidos pela Segunda Lei de Newton, em que se apresenta apenas o resultado, tais como movimento em que se considera a resistência do ar; o Movimento Harmônico Simples; a própria Gravitação e o movimento dos planetas. Não defendemos aqui a resolução destes problemas em nível que possa levar a especificação das equações de movimento. Mas entendemos como muito importante que se escreva a Segunda Lei de Newton em exemplos como estes, não necessariamente em condições de ser resolvida, no intuito de se obter as equações de movimento.

O que se frisa, nesta abordagem, é o algoritmo: identificam-se as forças e escreve-se a Segunda Lei para ser resolvida. Em seguida, para os casos solúveis exclusivamente com o Cálculo Diferencial e Integral, apresenta-se a solução. Mas deve ser percebido que, para a dinâmica Newtoniana, a principal questão em se resolver a Segunda Lei, é a de obtermos as funções horárias e a trajetória.

A partir desse ponto, abrimos uma discussão importante para a Filosofia da Ciência, a respeito do Determinismo Newtoniano.

Considerações

O curso de Física das Partículas acima descrito foi desenvolvido no Centro de Ciências da UFJF, como parte do projeto “Novos Caminhos para o Ensino de Ciências”, na chamada CAPES – Novos Talentos. Tratava-se de um curso de extensão para atualização de professores da rede Pública de Juiz de Fora e Região.

O curso foi estruturado a partir de um referencial teórico, a Epistemologia de Gaston Bachelard, construída a partir da sua interpretação histórica da Física e da Química do Século XX. Essa visão permitiu uma compreensão da ciência contemporânea com fortes reflexos para o Ensino de Ciências, reordenando e reorganizando toda nossa visão acerca das possibilidades da inserção dos tópicos de Física Contemporânea no currículo tradicional.

O curso de mecânica newtoniana foi desenvolvido por um dos professores do grupo com seus alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola técnica federal, o IFET-Sudeste.

Referências

BACHELARD, G. **Epistemologia**. Org: Dominique Lecourt. Rio de Janeiro, Zahar, 1977, 194 p.

BACHELARD, G. **O Novo Espírito Científico**. Tradução de Joaquim José Moura Ramos. São Paulo: Abril Cultural, 1979, p. 89-179. (Os Pensadores).

BACHELARD, G. **O Pluralismo Coerente da Química Moderna**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009, 211 p.

COSTA-SOARES, T., BELICH Jr, H., HELAYËL-NETO, J. A. **A Física de Partículas vista pelas Interações Fundamentais**, CAPES, 2013, 66p.

DIRAC, P. M. A. **The Collected Works of P. A. M. Dirac**: Volume 1: 1924-1948.

GILBERT, J. K.; ZYLBERTSJAN A., A conceptual framework for science education: The case study of force and movement, **European Journal of Science Education**, 7 (2), 1985, pp.107-120.

GRAF: **Grupo de Reelaboração do Ensino de Física**. Física. São Paulo: USP, 1990.

HEISENBERG, W. Über den Bau der Atomkerne. I . **Z. Phys.** 77: 1–11. 1932. Translation in English in D. M. Brink. *Nuclear Forces*. Pergamon Press (1965) 214.

McDERMOTT, L., “Research on conceptual understanding in Mechanics”, **Phys. Today** 37 (7) (1984) 24.

MOREIRA, M. A. **Física de Partículas: uma abordagem conceitual e epistemológica**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011, 149p.

OSTERMANN, F. Um texto para professores do ensino médio sobre partículas elementares. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 21, n.03, p. 415-436, 1999.

PANTOJA, G. C. F., MOREIRA, M. A., HERSCOVITZ, V. E. . Uma revisão da literatura sobre a pesquisa em ensino de Mecânica Quântica no período de 1999 a 2009. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 4, p. 1-34, 2011.

PEDUZZI, S. S. PEDUZZI, L. . Leis de Newton: Uma Forma de Ensiná-las. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, Florianópolis, 5 (3): p. 142-161, dez. 1988. 142. 1.

SALAM A. On Parity Conservation and Neutrino Mass, **Nuovo Cimento** 10, 5, 299-301, 1957.

SANTOS, M. E. V. M. **Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado**. 2.ed. Lisboa: Livros Horizonte, 1998.

TERRAZZAN, E. A. A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de segundo grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, SC, Brasil, v. 9, n.3, p. 209-214, 1992.

YANG, C. N., MILLS, R. Conservation of isotopic spin and isotopic gauge invariance – **Physical Review**, 96, 191-195, 1954.

YANG, C. N., LEE, T. D., Question of parity conservation on weak interactions, 1956, **Physical Review**, 104, 254-258.

YANG, C. N., LEE, T. D., Parity non conservation and two components theory of the neutrino, 1957, **Physical Review**, 106, 1671-1675.

YANG, C. N. **Selected Papers 1945–1980 with Commentary**. World Scientific, 2005.

YUKAWA, H. On the interactions of elementary particles, **Proc. Phys-Math. Soc. Japan**, 17, P.48, 1935.



Astronomia no Centro de Ciências da UFJF e a formação de professores do Ensino Básico com um currículo diferenciado

Cláudio Henrique da Silva Teixeira¹

“Toda nova atividade humana – que cria interesses e que, por conseguinte, pode gerar controvérsias – deve encontrar sua regulamentação jurídica equitativa e racional, sob pena de confusão e anarquia.”

Embaixador Ambrosini, da Itália, perante a Comissão Política ONU, em

12/11/1958

Introdução

O ensino de astronomia no Brasil vem sendo objeto de pesquisas há alguns anos: as pesquisas mostram que no ensino dessa Ciência encontram-se diversos problemas que necessitam ser estudados visando à melhoria da qualidade dos docentes que o ministram, principalmente nas escolas de nível fundamental e médio (LANGHI, 2004). E ainda, percebe-se sua presença gradualmente decrescente nas instituições de ensino e de formação de docentes, embora se note atualmente o aumento da somatória de esforços isolados, numa tentativa de conquistar um espaço cada vez maior para a divulgação da Astronomia (LANGHI, 2004).

Com a criação do Curso de Astronomia para Professores do Ensino Básico, através do Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora, em 2008, pudemos perceber a necessidade de mudança na ênfase dada ao curso,

1 Colégio de Aplicação João XXIII/Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora – MG.

visando atender aos professores participantes, que se mostraram ansiosos por algo mais do que apenas os conteúdos fundamentais de astronomia ou as dúvidas provenientes dos livros didáticos de ciências.

Tal ênfase diferenciada pode ser encontrada nas abordagens dos currículos de ciências na área de CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), que apresentam como objetivo central preparar os alunos para o exercício da cidadania e abordam os conteúdos em seu contexto social. Esta mudança de ênfase no curso se tornou então nosso tema de pesquisa de doutorado, e seu aprimoramento vem sendo estudado através das discussões promovidas entre os professores e de seus trabalhos nas escolas.

Alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo (SANTOS; SCHNETZLER, 1997). Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz algumas vezes de forma banal, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ, 1995). Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em CTSA. E se é verdade que este será o século do espaço, com a fixação humana na Lua, a viagem a Marte e o conhecimento ainda mais profundo do Universo, cabe também assinalar, como o fez José Eli da Veiga, professor de Economia e Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, que a “ideia de desenvolvimento está no cerne da visão de mundo que prevalece em nossa época” e que o território cósmico “procura vincular estreitamente a temática do crescimento econômico com a do meio ambiente” (MONSERRAT FILHO, 2007).

Desta forma, apresentamos neste trabalho o levantamento de algumas questões que podem suscitar discussões e debates que envolvem as tecnologias e pesquisas espaciais, suas implicações na sociedade, na política, na economia, na ética do comportamento humano e em suas culturas.

A Astronomia e o Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora

A Universidade Federal de Juiz de Fora ocupa posição de liderança na área educacional, com quase metade de seu quadro formado por doutores, influenciando fortemente as instituições educacionais da cidade e da região,

que engloba a Zona da Mata, as Vertentes, o Sudeste Mineiro e o Oeste fluminense.

Em consonância com a perspectiva de consolidação e expansão da vocação de pesquisa da UFJF, da renovação do ensino de Ciências e Tecnologia em uma abordagem multidisciplinar, muitas iniciativas de docentes vêm sendo dirigidas à extensão no campo da educação para a ciência e tecnologia. Amplas discussões acerca deste tema entre docentes do Instituto de Ciências Exatas, Instituto de Ciências Biológicas, do Colégio de Aplicação João XXIII e da Administração da Universidade culminaram com a proposição de um projeto à FINEP, no Programa Ciência de Todos, para a implementação de um Centro de Ciências em Juiz de Fora, que foi inaugurado em agosto de 2006 em um prédio anexo ao Colégio de Aplicação João XXIII da UFJF com uma área física de aproximadamente 1.000 m².

O Centro de Ciências da UFJF apresenta uma concepção de ensino multidisciplinar e concentra atividades de educação científica e tecnológica, de formação inicial e continuada de professores, de pesquisa em educação não formal e de interação com escolas e espaços não formais de Educação já existentes na Universidade. Já em 2007, o Centro de Ciências teve aprovado mais dois projetos pela FAPEMIG: o projeto “Telescópio nas Escolas”, executado pelo autor deste trabalho, que se propôs a divulgar a astronomia, levando o telescópio até algumas escolas da cidade permitindo a prática de observação astronômica entre os estudantes e professores. Este projeto está em funcionamento desde o início. O Centro de Ciências adquiriu, ainda em 2007, um planetário insulflável de fabricação nacional, que se uniu ao projeto do telescópio para definitivamente consolidar o ensino de astronomia na UFJF e divulgar a astronomia. A partir de então, são realizadas diariamente sessões de planetários para os visitantes, realizadas pelos bolsistas das áreas de física, geografia e afins, treinados especificamente para tal.

O Evento “Noites de Observação Astronômica”, que foi realizado a cada mês em 2009, em comemoração ao Ano Internacional da Astronomia, e que possibilitou a observação de vários astros pela comunidade, foi viabilizado pela compra destes equipamentos astronômicos. Podemos destacar neste evento a participação de famílias inteiras interessadas pela astronomia.

Desde o ano de 2007, o Curso de Astronomia para Professores do Ensino Básico, anteriormente chamado de Curso de Astronomia para

Professores do Ensino Fundamental e Médio vem buscando atender às necessidades de formação dos professores que trabalham com ensino do conteúdo astronomia, nas mais diferentes áreas de atuação como geografia, física e ciências. Este curso nasceu junto com o próprio Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora, cuja função era, a princípio, apenas disseminar a ciência através de atividades práticas com os estudantes visitantes das escolas da região. Vimos então a oportunidade de desenvolver atividades não só relacionadas aos estudantes mas também aos professores, por conhecermos desde muito tempo os problemas que existem no ensino de astronomia. Através do financiamento de projetos por diversas instituições de fomento como FAPEMIG, FINEP e CNPq, criamos um espaço neste centro e decidimos aproveitar o ambiente favorável para ampliarmos nossa função de ensino. Portanto, o curso iniciou modestamente como uma proposta que trabalhava a complementação de conteúdos, nos moldes dos muitos cursos existentes no Brasil, abordando temas como: movimentos da Terra, sistema solar, estações do ano, sistema Terra-Lua, eclipses lunares e solares, medidas de tempo, calendários, estrelas, galáxias e cosmologia. Posteriormente a abordagem sobre astrofísica no curso foi abandonada por não corresponder muito bem às expectativas da maioria dos professores do ensino fundamental (apenas os professores de física e química se mostraram mais interessados). Outra característica do curso, sempre mantida por uma questão de princípio, era a de trabalhar a parte prática da astronomia de forma a permitir que os participantes pudessem reproduzi-la em sala de aula com seus alunos. Assim, em cada encontro dedicávamos à construção de maquetes, como a do sistema solar em escala simultânea de distância e tamanho, ou de lunetas com lente de baixo custo, ou ainda, realizávamos algum experimento como a observação da variação da sombra projetada por um gnômon, tratando devidamente da teoria que envolvem estas oficinas. Aproveitávamos ainda o espaço planetário e o telescópio computadorizado para as aulas diferenciadas, quando possível, realizando observações de objetos celestes acessível como a Lua, alguns planetas e o Sol. Ocasionalmente, realizamos observações de céu profundo em campo afastado da área urbana.

Este formato de curso, que foi oferecido ora como um curso de formação continuada, ora como de extensão, apenas por questões burocráticas, atraía pessoas que não faziam parte da comunidade educacional, como muitos

curiosos que entendiam no termo astronomia, uma conotação lúdica, um curso sobre curiosidades ou algo puramente contemplativo e até mesmo místico. Com a crescente procura e a cada ano, fomos aperfeiçoando a metodologia de ensino, buscando adequar a ementa e o tratamento dos tópicos à clientela participante, tentando cada vez mais torná-lo um curso apropriado para professores. Com o nosso ingresso no programa de doutoramento, surge então uma nova perspectiva de aprimoramento profissional, agregando uma nova abordagem de ensino de astronomia, até então desconhecida por nós na área. Fomos, então, em busca do aprendizado teórico e prático para se trabalhar de uma nova maneira com a astronomia. Procuramos dedicar, a cada novo curso oferecido, uma pequena fração de tempo a uma abordagem humanista, enfocando questões sobre pesquisas espaciais, astronáutica e suas repercussões na vida em sociedade. Inicialmente foi um trabalho lento, quando procuramos em jornais, revistas, noticiários, revistas da área, assuntos que nos permitissem promover discussões em sala com os professores. Ao mesmo tempo, corria o risco de perder o foco principal que era o ensino de conteúdos e assim descaracterizar o trabalho. Todas as aulas dos cursos em que esta abordagem era realizada foram gravadas em vídeo e as falas e discussões dos participantes registradas para fins desta pesquisa acadêmica. Desta maneira, percebemos que seria necessário ganhar certa bagagem no tratamento de questões sociocientíficas para depois oferecer um curso que tivesse uma ênfase específica neste aspecto. Após um longo tempo de procura, encontramos na área de direito espacial inúmeras destas questões para se discutir. Então, convocamos novamente alguns dos antigos participantes de cursos anteriores e oferecemos em 2012 o curso intitulado: Ensino Crítico de Astronomia para Professores do Ensino Básico. Em nosso caso, os fenômenos observados de onde construímos nossas considerações e interpretações foram os encontros diários, constituindo-se no objeto principal de nosso estudo e fonte de dados. Realizados durante um período limitado de tempo com uma amostra de professores, estes encontros formaram nosso conjunto de intervenções que foram analisadas. Estes encontros foram integralmente gravados em áudio e as discussões transcritas e analisadas.

A Astronomia e a ênfase em CTSA

Uma participação qualificada dos sujeitos na compreensão do mundo só é possível se os educadores entendem que a educação é um ato político. Segundo Freire (1989), não existe educação neutra ou ingênua, e é impossível que o processo de formação do cidadão consciente não envolva a formação de pensamento crítico. Estas ideias deveriam nortear de alguma forma o estudo, clarificando e reforçando a concepção de ensino de ciências como cultura e retomando o processo de politização dos alunos para os posicionamentos referentes aos temas sociais, científicos, tecnológicos e ambientais. No Brasil, estes trabalhos começaram a surgir na década de 1970 (KRASILCHIK, 1987) e vêm evoluindo.

Segundo Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988), CTSA pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia a dia. A proposta curricular de CTSA corresponderia, portanto, a uma integração entre educação científica, tecnológica, social e ambiental, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ; CEREZO, 1996). O conteúdo dos currículos de CTSA tem um caráter multidisciplinar (SOLOMON, 1993). Os conceitos são sempre abordados em uma perspectiva relacional, de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado, sobretudo as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Nesses currículos, procura-se evidenciar como os contextos social, cultural e ambiental, nos quais se situam a ciência e a tecnologia, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas, seus contextos e como tem efeitos recíprocos e suas inter-relações variam no tempo e no espaço (RAMSEY, 1993).

Atualmente já existem muitos trabalhos sobre ensino com ênfase em CTSA no Brasil, o que mostra um bom desenvolvimento na área. No entanto, no que diz respeito ao ensino de astronomia, os trabalhos são escassos, e procuramos aqui dar uma contribuição, buscando um embasamento que sustente tal perspectiva na astronomia. Perguntamo-nos então se o ensino da astronomia, oferecido pelo Sistema de Educação Básica, permite aos alunos trabalharem e discutirem problemas envolvendo fenômenos e objetos celestes e a forma

como o estudo e o conhecimento destes permitiu avanços tecnológicos para a sociedade, além de abordarem as relações entre sociedade e ciência e os impactos que as tecnologias desenvolvidas possam representar para ambas e para o meio ambiente. Conforme Carvalho (2005): o caráter excessivamente informativo do ensino convencional evidencia que ele está prestando à manutenção de determinada ideia de autoridade da ciência entre os alunos, que na prática funciona como elemento de alienação, uma vez que instâncias da vida social, como a política e a econômica, utilizam tal autoridade como meio de conquista de poder.

Questões sócio científicas e a Astronomia

A ciência astronômica costuma ser alvo de fortes ataques, e em particular a astronáutica. Utilizações incorretas e efeitos secundários indesejados da tecnologia têm desencadeado fortes reações da sociedade. Desastres no lançamento de ônibus espaciais nos Estados Unidos, no lançamento de foguetes no Brasil, imprevistos em experiências a bordo de estações em órbita e durante missões à Lua na história da exploração espacial produzem um impacto muito intenso no meio social. Isto provoca restrições ao financiamento e à investigação científica, e leva a população a perder a confiança nas potencialidades da ciência (REIS, 2009). Além disto, o desconhecimento da população sobre o funcionamento da ciência faz com que ela associe as controvérsias científicas (algo intrínseco desta área) como uma debilidade, afetando ainda mais sua credibilidade. Como as controvérsias são produzidas por questões cujo julgamento envolve juízo de valores, não basta apenas a racionalidade, os fatos e os dados para resolvê-las. Principalmente no caso das controvérsias sócio-científicas, que envolvem uma dimensão moral e ética. Entendemos que é necessário o envolvimento dos alunos na discussão destas controvérsias permitindo assim que eles compreendam as propostas científicas, o seu contexto social e político e seu impacto no público em geral, os interesses, as preocupações e motivações para os projetos.

Podemos dizer que é possível trabalhar um currículo de astronomia num curso de formação continuada de professores com ênfase em CTSA, conforme recomendam os documentos oficiais PCN, buscando formar uma consciência mais crítica dos professores, numa perspectiva sociocientífica. Para

isto, enumeramos uma série de questões controversas na área, a maioria delas desconhecidas dos participantes do curso, e que podem direcionar algumas discussões relevantes em sala de aula e problematizar o assunto de forma a relacionar as questões sociais, científicas, tecnológicas e ambientais. A ideia é encontrar argumentos econômicos, utilitários, culturais, democráticos e morais para orientar a educação científica.

Buscamos na área do Direito Espacial tais questões (em particular do Direito Espacial Internacional, pois no Brasil ainda não há um grande desenvolvimento nesta área), em cujo âmbito se entrelaçam permanentemente aspectos jurídicos e políticos. Segundo Monserrat Filho (2007, p.15):

O Direito Espacial, como qualquer outro ramo do Direito, é o caminho dos acordos e leis para se estabelecer um Estado de Direito – de preferência, justo, democrático, seguro e previsível, a serviço de toda a espécie humana, e não apenas de alguns grupos. Foi criado para ordenar as atividades espaciais.

É, portanto, nas discussões que envolvem a regulamentação das leis que regem o uso do espaço e de suas tecnologias que surgem as controvérsias. Alguns conceitos centrais do direito espacial despontam de falta de definição, permitindo-nos desenvolver debates enriquecedores, como por exemplo: o que é um objeto espacial? Quais são suas peculiaridades, variedades e diferenças? O entulho que resta de foguetes, sondas, estações, naves e satélites é objeto espacial? O que é lixo espacial? O que é poluir o espaço, ato em princípio interdito? O que é atividade espacial? Onde, quando e como ela termina? O que é espaço cósmico ou exterior? Por onde passa a linha divisória entre o espaço aéreo, sujeito à soberania dos Estados subjacentes, e o espaço exterior, que não pode estar sujeito a nenhuma soberania? Se toda órbita é parte integrante do espaço exterior e, portanto, “inapropriável”, pode uma posição orbital ser patenteada junto com o satélite criado para nela se mover? E pode ser leiloadada às empresas nacionais do país ao qual está consignada para uso temporal? E ser leiloadada internacionalmente? (MONSERRAT FILHO, 2007). Os seguintes temas já foram destacados como eixos de discussão e debate; para alguns deles esclarecemos seu aspecto prático:

- O espaço e o desenvolvimento das nações;

*Como imaginar o avanço de toda a humanidade,
sem o desenvolvimento nacional de cada país?*

Peter Lee

Atualmente o desenvolvimento de qualquer nação está intimamente relacionado às atividades espaciais. Basta citarmos alguns serviços que, de tão banalizados hoje em dia, passam despercebidos e não são notados pela maioria das pessoas: e-mails, transações bancárias, cartografia, sensoriamento remoto, planejamento do solo e urbano, monitoramento e controle dos recursos naturais, navegação e localização, reforma agrária, agronegócio, teleducação e telemedicina, verificação de cumprimento de acordos internacionais, proteção contra catástrofes naturais. Portanto, as atividades espaciais são cada vez mais relevantes para a melhoria da qualidade de vida das populações. No caso de países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, a falta de infraestrutura os torna mais dependentes da tecnologia espacial, para a exploração de recursos naturais, redução de desastres naturais, teleducação. Realmente, a capacidade de cada nação de usar dados de satélite para a tomada de decisões racionais e eficazes para os planos de desenvolvimento dos governos é um fator fundamental de crescimento.

Se todos os países passarem a ter condições de analisar e processar os dados de satélites, isto geraria certamente uma cultura global de uso destes dados, voltada para as necessidades de cada país, trazendo um desenvolvimento planetário.

- As grandes corporações e o domínio dos monopólios e oligopólios impedem a competição e a cooperação internacional? Elas determinam as atividades espaciais?

É bem verdade que o capitalismo, na prática, conquistou todo o planeta. A soberania dos Estados de modo geral foi algumas vezes reduzida, em outras limitada ou ignorada pela crescente dominação do mercado mundial sobre as economias nacionais e pelo crescimento das corporações. Cabe aqui a pergunta: de quem são os interesses dominantes no processo de exploração espacial? Afinal de contas, os bens materiais provenientes da tecnologia espacial têm um valor inestimável, além dos lucros pelos serviços prestados pelos mesmos bens. As grandes agências privadas, financiadoras das atividades, podem muito bem determinar quais, quando e de que maneira os trabalhos são

realizados, para benefício próprio e não para o bem comum das nações e dos povos. Elas podem inclusive bloquear o desenvolvimento do sistema legislativo que regulamenta o uso do espaço e procura defender a sociedade mundial contra os males humanos. É o caso, por exemplo, da cláusula do bem comum (Artigo I, § 1, do Tratado do Espaço):

A exploração e o uso do espaço cósmico, inclusive da Lua e demais corpos celestes, deverão ter em mira o bem e o interesse de todos os países, qualquer que seja o estágio de seu desenvolvimento econômico ou científico, e são incumbência de toda a humanidade. (Tratado Sobre Princípios Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Cósmico, Inclusive a Lua e Demais Corpos Celestes, 27 de Janeiro de 1967, ONU)

Se é verdade que as corporações estão assumindo papel dominante na área espacial, e que no mundo contemporâneo há uma forte tendência em misturar os interesses dos estados com os das redes privadas, como então salvaguardar os interesses públicos internacionais?

- A instalação de armas de destruição em órbita;

O Tratado Internacional do Espaço proíbe a instalação no espaço de armas de destruição em massa – nucleares, químicas e biológicas:

Os Estados Partes do Tratado se comprometem a não colocar em órbita qualquer objeto portador de armas nucleares ou de qualquer outro tipo de armas de destruição em massa, a não instalar tais armas sobre os corpos Celestes e a não colocar tais armas, de nenhuma maneira, no Espaço Cósmico.

Estarão proibidos nos Corpos Celestes o estabelecimento de bases, instalações ou fortificações militares, os ensaios de armas de qualquer tipo e a execução de manobras militares.

As armas nucleares também não podem ser testadas no espaço, por força do Tratado de Proscrição das Experiências com Armas Nucleares na Atmosfera, no Espaço cósmico e sob a Água, de 1963:

Cada uma das Partes do presente Tratado se compromete a proibir, impedir e se abster de efetuar qualquer explosão experimental de armas nucleares ou qualquer outra explosão nuclear em qualquer lugar sob sua jurisdição ou controle na atmosfera; além dos seus limites, inclusive no espaço cósmico; ou sob a água, inclusive águas territoriais e alto-mar.

Hoje o mundo assiste à instalação de armas sofisticadas e milionárias no espaço exterior, ao mesmo tempo em que faltam recursos para projetos mais necessários para o desenvolvimento sustentável do planeta. Apesar disto, nunca houve até hoje atos de violência militar no espaço. Durante a Guerra Fria as superpotências nunca se atreveram a um enfrentamento espacial. Porém, nos 50 anos da era espacial, os céus têm sido usados como ponto de apoio às forças armadas (telecomunicações por satélite, técnicas de navegação, precisão de tiro etc.). O espaço tem sido militarizado.

O atual governo dos Estados Unidos tem posição clara a respeito. Proclamando a vulnerabilidade de sua rede de satélites, que considera vital à segurança e à economia do país, a administração norte-americana decidiu criar um projeto especial para defender seu patrimônio orbital, garantindo o controle, a superioridade e o domínio militar no espaço, como extensão necessária de sua atual hegemonia global. (MONSERRAT FILHO, 2006)

Este “clima” de insegurança produz um considerável aumento dos custos e seguros dos bens em órbita, o que dificulta ainda mais a realização de projetos que visam trazer benefícios científicos e sociais. Podemos questionar sobre o que poderia então assegurar a prevenção de uma corrida armamentista no espaço.

- O problema dos dejetos espaciais (lixo espacial);

A habilidade humana de poluir o ambiente em que vive está sendo levada para o espaço. É, portanto, um problema de preservação do meio ambiente, o que é pouco enfatizado pelos profissionais que trabalham nesta área (talvez porque as questões de espaço sideral não tenham ainda causado tantos danos visíveis às nossas vidas). Uma definição de dejetos espaciais é

dada pelo Instrumento Internacional sobre a Proteção do Meio Ambiente dos Danos Causados por Dejetos Espaciais (International Instrument on the Protection of the Environment from Damage caused by Space Debris): “Dejetos espaciais são objetos no espaço exterior construídos pelo homem, que não constituem satélites ativos, nem são usados de qualquer outra maneira, e não é razoável esperar nenhuma mudança dessas condições num futuro previsível” (WILLIAMS, 1996). Mais recentemente o Subcomitê Técnico-Científico do Comitê da ONU para o Uso Pacífico do Espaço (COPUOS) aprovou as “Diretrizes para a redução dos Dejetos Espaciais”, em sua 44ª reunião, realizada em Viena, Áustria, de 12 a 23 de fevereiro de 2007 da seguinte maneira: “todos os objetos artificiais, inclusive seus fragmentos e os elementos componentes destes fragmentos, que estão em órbita terrestre ou regressam à atmosfera e que não são funcionais”.

O problema do lixo espacial começou no início da era espacial. São destroços e materiais abandonados, que não têm mais serventia por falta de funcionamento ou por se tornarem obsoletos e substituídos por outros mais modernos. São também fragmentos de colisões descontroladas de materiais maiores que continuam colidindo e produzindo mais e mais frações menores, viajando em órbita a vinte e cinco mil quilômetros por hora e a aproximadamente dois mil quilômetros de altura. E está aumentando em quantidade nas demais órbitas. O custo para resgatar o material em desuso, perdido em órbita em torno da Terra ou do deslocamento de material secundário para órbitas de menor risco é muito elevado e, portanto, não interessa economicamente. Desde que o COPUOS (Comitê da ONU para o Uso Pacífico do Espaço) publicou seu “informe técnico sobre dejetos espaciais”, reconhecendo os riscos que eles representam para os objetos e principalmente para os astronautas em órbita, pouco se tem feito. Em 1999, o subcomitê técnico-científico do COPUOS aprovou algumas diretrizes para a redução do lixo espacial, como a limitação dos dejetos liberados durante o funcionamento dos sistemas espaciais, reduzir os riscos de desintegração de naves e estágios orbitais dos veículos lançadores, limitar os riscos de colisão em órbita, evitar a destruição intencional de equipamentos por risco de colisão. De qualquer forma este é um problema que atinge todo o planeta. Mais cedo ou mais tarde deveremos encontrar uma solução para ele. Muito há para se discutir a respeito de poluição e meio-ambiente dentro desta questão, visando amadurecer a consciência planetária.

- A definição e delimitação do espaço exterior;

Atualmente ainda há uma indefinição legal sobre onde começa e onde termina o espaço sideral a partir da superfície da Terra. Alguns pesquisadores têm defendido a ideia de uma altitude de cem quilômetros seria o mais adequado, mas quais são os fatores nos quais se apóiam? O que poderia determinar definitivamente as regiões de nacionalidade e internacionalidade espacial? Outra indefinição está nas delimitações das divisas dos países e como controlar o uso destes espaços.

- A comercialização e a privatização das atividades espaciais;

Totalmente ligada à questão dos oligopólios, esta também pode suscitar discussões sobre os investimentos privados, seus interesses, benefícios e malefícios de suas participações nas pesquisas.

- O turismo espacial;

É realmente necessário oportunizar aos cidadãos economicamente capazes visualizar o planeta do alto e vislumbrar o espaço sideral mais de perto? Angariar fundos para trabalhos desenvolvidos na área pode ser um bom motivo para incentivar o turismo espacial? Poderia o sistema público efetuar esta tarefa ou caberá apenas a iniciativa privada e grandes corporações o encargo e conseqüentemente as responsabilidades desta atividade?

- O gerenciamento do tráfego espacial;

Sabemos que o planeta já encontra sérias dificuldades em controlar o tráfego de aeronaves comerciais que circulam em baixas altitudes em determinadas regiões do planeta. Possivelmente, enfrentaremos alguns problemas neste sentido quando o fluxo de naves e foguetes que transitam entre superfície e órbita planetária aumentar drasticamente com o passar dos anos. Este problema alcança maiores proporções se observarmos a possibilidade do entrelaçamento entre os dois tráfegos: espacial e aeronáutico.

- A segurança espacial comum;

Qualquer coisa que vá para o espaço e de lá venha, de bom ou de ruim, diz respeito a toda a comunidade mundial e é uma questão de segurança universal. Uma ameaça à ordem vigente, à sustentabilidade e à realização segura das atividades espaciais é a possibilidade de acidentes, incidentes e mal-entendidos no espaço. Portanto, é fundamental que a sociedade acompanhe

os debates, as negociações de parceria e as propostas de diálogo entre países, principalmente entre as potências mundiais, a fim de perceber quais os interesses, as finalidades e os equívocos de interpretação que surgem daí. O resultado deste processo está intimamente ligado à segurança de todo o planeta, e das atividades cotidianas de todos nós.

- A exploração e o uso da Lua e outros corpos celestes, a partir da experiência do polêmico Acordo que Regula as Atividades dos Estados na Lua e outros Corpos Celestes, em vigor desde 1984 (Acordo da Lua de 1979);

O texto deste acordo internacional, que define a Lua como “patrimônio comum da humanidade”, afirma que as atividades espaciais devem “promover níveis de vida mais elevados e melhores condições de progresso e desenvolvimento econômico e social”. Diz ainda que “a exploração e o uso da Lua são incumbência de toda a humanidade e devem ter em mira o bem e o interesse de todos os países, qualquer que seja o estágio de seu desenvolvimento econômico e científico”. Na verdade, este é o acordo internacional que tem o menor número de países participantes. Os Estados Unidos evitam até mesmo mencioná-lo entre os tratados vigentes (MONSERRAT FILHO, 2007, p.125). A exploração dos recursos lunares, cujo início está estimado para dentro de quinze a vinte anos, permanece uma questão aberta. Estados Unidos, China, Japão e Rússia já se mobilizaram nesta direção, mas nos órgãos da ONU ainda não há sinal de debates e propostas sobre como os assentamentos humanos e suas atividade na Lua serão regulamentados, embora já fosse tempo de começar a pensar no assunto, a fim de garantir também para o nosso satélite natural um desenvolvimento sustentável.

- Discutir a questão dos valores que estão sendo levados para o espaço exterior;

Como estabelecer a ética no espaço exterior, as regras de convivência humana em viagens prolongadas e permanência em ambientes confinados, a ética nas pesquisas da área de saúde humana e medicina espacial (área em expansão atualmente), quais as prioridades em situações de risco etc. Quando os riscos estão envolvidos, onde é que vamos traçar a linha entre o que é socialmente aceitável e o que não é dada a ampla gama de diferentes percepções culturais e atitudes em direção a uma tecnologia específica? Qual o grau de responsabilidade e solidariedade que podemos esperar do indivíduo e da

comunidade para com as gerações presentes e futuras? As respostas a estas perguntas devem ultrapassar os limites já estabelecidos e as fronteiras nacionais. Devemos nos esforçar para o surgimento de valores que possam tornar nossa convivência tecnologicamente, ecologicamente e socialmente sustentável. Como a “globalização” avança, temos de avançar para uma maior consciência de nossas responsabilidades, que são, em essência, ética. Os critérios utilizados para a tomada de decisões não podem ser regidos apenas por fins econômicos, mas deve ser estendida para abraçar compromissos com os direitos humanos e à liberdade e à identidade cultural de cada nação. Esta necessidade é particularmente sentida na área da tecnologia espacial, devido ao considerável desequilíbrio que seu uso pode gerar nas relações entre países, bem como entre os setores público e privado (POMPIDOU, 2001).

- Missões tripuladas: uma necessidade?

Com o avanço da robótica qual é o sentido em fomentar missões tripuladas às Lua ou à Marte? Uma viagem apenas de ida ao planeta Marte, na melhor das hipóteses, pode durar cerca de três meses. Contado o tempo de permanência em superfície e o processo de retorno à Terra, este período pode ser extremamente prejudicial aos cosmonautas. Já estamos nos preparando para este feito, muitas vezes colocado pela mídia como algo notável, uma verdadeira vitória e superação da raça humana sobre seus limites físicos e intelectuais. Ao mesmo tempo, já somos capazes de realizar cirurgias extremamente delicadas à distância, com controles de equipamentos sofisticados via internet, e pensamos até em injetar nanorobôs no próprio corpo humano a fim de promover processos de cura de doenças. Uma evolução da robótica e medicina. Haverá sentido em custear a ida do homem à Lua (novamente) ou a qualquer outro corpo celeste, colocando em risco vidas humanas? Se for conveniente, este é o momento certo da história a se fazer isto?

Considerações

Há ainda muitas questões a se investigar dentro do tema astronomia e astronáutica como por exemplo: o uso dos sistemas de navegação (p.ex. GPS) para a orientação de bombas; sistemas de proteção e desenvolvimento sustentável do planeta como um todo; a previsão, o enfrentamento e a redução dos efeitos das catástrofes naturais, cada vez mais frequentes e arrasadoras; a difusão

internacional de uma cultura espacial que não seja apenas contemplativa, utilitária ou de mero consumo, mas também de ação participativa, mobilizando escolas, universidades, centros de pesquisa e o setor industrial. Certamente, mais questões surgirão das pesquisas provenientes de debates e discussões a serem realizadas em sala de aula, com professores e alunos em ambiente formal, ou até mesmo com a comunidade e em centros de divulgação científica. Desde a década de mil novecentos e cinquenta, com o lançamento do primeiro satélite artificial, o SPUTNIK I, a astronáutica e a tecnologia espacial foi marcada por controvérsias e pela desconfiança. Talvez a única forma de combater esta desconfiança seja a discussão democrática, uma forma de estabelecer uma colaboração entre população, comunidade científica e políticos e principalmente de formar cidadãos conscientes e críticos sobre os processos de pesquisa científica e o conhecimento científico em geral. E esta discussão democrática, acreditamos, deve pavimentar desde já as futuras gerações por meio da educação e da formação de professores.

Referências bibliográficas

- CARVALHO, W. L. P. de, **Cultura científica e cultura humanística: espaços, necessidades e expressões.** Tese apresentada para a obtenção de livre docência. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira: 2005.
- FREIRE, P. **A importância do ato de ler.** Câmara Brasileira do Livro, 23. ed. São Paulo, 1989.
- FOUREZ, G. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências.** São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.
- HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUARTS, K. **Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium.** *Internacional Journal of Cience Education*, v. 10, n. 4. p.357-366., 1988
- KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências.** São Paulo: EDUSP, 1987.
- LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

LÓPEZ, J. L. L., CERREZO, J. A. L. **Educación CTS en acción**: enseñanza secundaria y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial tecnos S. A., 1996.

MONSERRAT FILHO, José. **Direito e política na era espacial. Podemos ser mais justos no espaço do que na Terra?** Rio de Janeiro, Vieira e Lent, 2007, 239 p.

BENKÖ, M. & SCHROGL, K.-U. The UNCOPUOS “Technical report on space debris” and the New Work plan on space debris (2002-2005): perspectives and legal consequences. In: **Proceedings of the Third European Conference on Space Debris**, 19-21 March 2001, Darmstadt, Germany. Ed.: Huguette Sawaya-Lacoste. ESA SP-473, Vol. 2, Noordwijk, Netherlands: ESA Publications Division, ISBN 92-9092-733-X, 2001, p. 857 – 862

POMPIDOU, A. **The ethics of space policy 2000** Proceeding, UNESCO-COMTEST and ESA, 4/2000.

RAMSEY, J., **The science education reform movement**: implications for social responsibility. *Science Education*, v. 77, n. 2, p. 235-258.

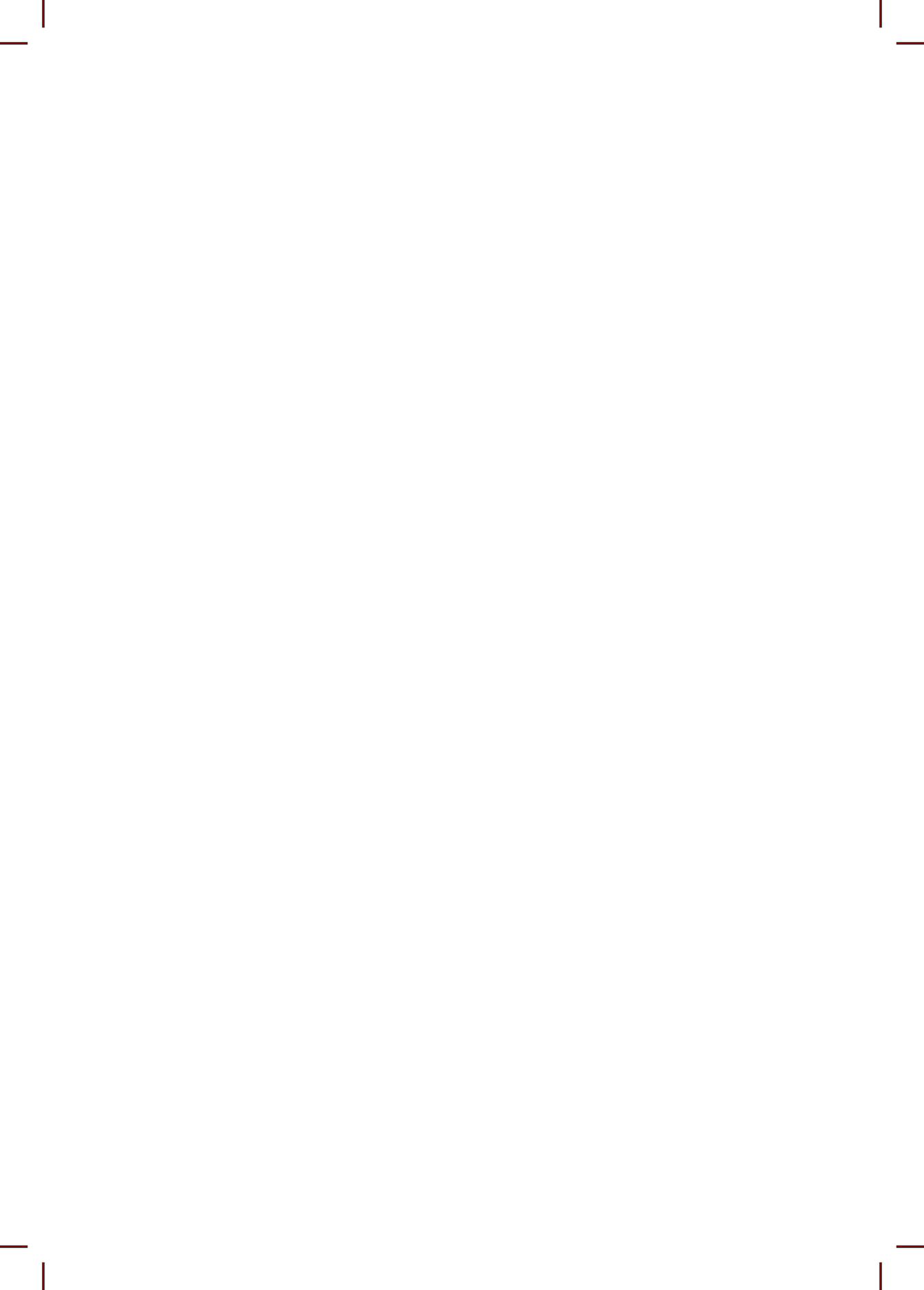
REIS, P. R., **Ciência e controvérsia**. REU, Sorocaba, SP, v. 35, n. 2, p. 09-15, dez. 2009.

SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com cidadania. Ijuí: UNIJUI, 1997

SOLOMON, J., **Teaching science, technology and society**. Buckingham: Open University Press, 1993.

Tratado sobre princípios reguladores das atividades espaciais dos estados na exploração e uso do espaço cósmico, inclusive a Lua e demais Corpos Celestes, assinado em 27 de janeiro de 1967 e em vigor desde 10 de outubro do mesmo ano. Texto completo em: Celso D. de Albuquerque Mello (org.), *Direito internacional público – Tratados e convenções*, Rio de Janeiro, Renovar (várias edições); Vicente Marotta Rangel (org.), *Direito e relações internacionais*, São Paulo, Revista dos Tribunais (várias edições); e *Direito Espacial – Coletânea de convenções, atos internacionais e diversas disposições legais em vigor*, editado pela Agência Espacial Brasileira (AEB) e Sociedade Brasileira de Direito Aeroespacial (SBDA), Brasília, 1997.

WILLIAMS, S. M., **“Halocarbon – Aviation – Space Debris: Legal and political aspects”**, In: *Perspectives of Air Law, Space Law, and International Business Law for the Next Century*, (Editado por Karl-Heinz Böckstigel), (proceedings of an International Colloquium, Cologne: 7-9 junho 1995). Heymanns, 1996, p. 245-256.



Sobre os autores

Allan Diego Abreu

Possui graduação em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2008). Mestrando em Ensino de Física pela Universidade Federal de Juiz de Fora. E-mail: fisicoallan@yahoo.com.br.

Claudia Sanches de Melo Aliane

Possui graduação em Química – Licenciatura pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2010). Mestre em Química (Educação Química), atualmente é efetiva da Escola Estadual Clorindo Burnier e Doutoranda em Química pelo Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal de Juiz de Fora. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Ensino de Química, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de química, centros de ciências, educação não formal, ensino experimental e formação de professores. E-mail: cmeloaliane@hotmail.com.

Cláudio Henrique da Silva Teixeira

Possui graduação em Bacharelado em Física pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1998), graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2002), mestrado em Física pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2001) e doutorado em Educação Para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2013). Atualmente é professor do ensino básico da Universidade Federal de Juiz de Fora no Colégio de Aplicação João XXIII, professor do Curso de Especialização em Ensino Fundamental no mesmo colégio e professor do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física no departamento de Física da UFJF. Tem experiência na área de ensino de Física e Astronomia, com ênfase em Relatividade e Gravitação, atuando principalmente nos seguintes temas:

astronomia, ensino, ensino de astronomia, divulgação da astronomia e física. É coordenador do Planetário do Centro de Ciências da UFJF.

Daniela Motta de Oliveira

Doutora em Educação pela Universidade Federal Fluminense, pesquisadora do Núcleo de Estudos sobre Trabalho e Educação (NETEC) e do Coletivo de Pesquisas sobre Política Educacional (Faculdade de Educação/UFJF). Professora dos anos iniciais do ensino fundamental e do Curso de Especialização em Educação no Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação João XXIII/UFJF. Editora da Revista Instrumento – Revista de Estudo e Pesquisa em Educação. Coordenou o projeto de extensão “Formação Continuada dos professores da rede municipal de Ewbank da Câmara” e o “Programa GESTAR II - Gestão da Aprendizagem Escolar” no âmbito da UFJF. E-mail: danimoliveira67@gmail.com.

Edson Eduardo Reinehr

É professor efetivo de Física do Colégio de Aplicação João XXIII, desde 1999. Graduiu-se em Licenciatura na UFRGS, desenvolveu estudos de mestrado na UFSC em Física Estatística e estudos de doutorado na UNESP-Bauru na área de História e Epistemologia da Física aplicada ao Ensino. Suas áreas de interesse são Metodologias de Ensino de Física, História do Magnetismo e Natureza e Epistemologia da Ciência na vertente bacharel-diana. E-mail: eerainer@yahoo.com.br.

Eloi Teixeira César

Doutor em Química pela UFMG é professor de Química do Colégio de Aplicação João XXIII e Diretor do Centro de Ciências da UFJF. E-mail: eloi.cesar@uffj.edu.br.

Fabiana Nicolatino Ruella Siqueira

Possui licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2001) e mestrado em Ciências Biológicas pela mesma instituição (2005). É professora do ensino fundamental nos municípios de Três Rios- RJ e de Juiz de Fora-MG, além de tutora do Curso de Pedagogia à distância da Universidade Federal de Juiz de Fora. E-mail: fabiananicolatino.siqueira@gmail.com.

Fernanda Bassoli Rosa

Possui licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2003), mestrado em Ecologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2006) e atualmente é doutoranda no Programa de Pós-graduação em Química da UFJF, na linha de pesquisa: Educação Química. É professora do Colégio de Aplicação João XXIII da Universidade Federal de Juiz de Fora e do curso de Especialização em Educação no Ensino Fundamental (UFJF). Atua no Centro de Ciências da UFJF desenvolvendo projetos de pesquisa e em cursos de formação continuada de professores. E-mail: fernanda.bassoli@ufjf.edu.br.

Hellen Kelmer Gomes

Possui licenciatura em Ciências Biológicas pelo Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (2007) e especialização em Educação Ambiental: Espaço Escolar e Gestão Ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2010). É professora de Ciências e Biologia nas redes Estadual, Municipal e Particular de Juiz de Fora. Email: hellenkelmer@yahoo.com.br.

José Guilherme da Silva Lopes

Possui graduação em Bacharelado em Química pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1999), mestrado em Ciências pela Universidade de São Paulo (2001), graduação em Licenciatura em Química pela Universidade de São Paulo (2005) e doutorado em Química pela Universidade de São Paulo (2007). É professor adjunto IV da Universidade Federal de Juiz de Fora. Tem

experiência na área de Química, com ênfase em Ensino de Química, atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores de Química para atuação no ensino básico e estudo do conhecimento de química de professores de ciências do ensino fundamental. E-mail: guilherme.lopes@ufjf.edu.br.

Marco Braga

Graduado em Física pela UFRJ. Doutor em Engenharia de Produção pela COPPE-UFRJ. Professor e Pesquisador no Centro Federal de Educação e Tecnologia Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ). Líder do grupo de pesquisa da CNPq sobre História e Filosofia da Ciência no Ensino. É coautor das coleções “Breve História da Ciência Moderna” (Jorge Zahar Editor) e “Ciência no Tempo” (Saraiva-Atual Editora). E-mail: bragatek@cefet-rj.br.

Marlon Cesar de Alcantara

Professor do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais (IF-Sudeste MG), onde leciona Física Básica, História da Física e CTSA. Doutorando em Ciência, Tecnologia e Educação pelo CEFET-RJ, desenvolve trabalhos de inserção da História e Filosofia da Ciência no ensino desde 2009. Também atua como colaborador no Centro de Ciências da UFJF. E-mail: marlon.alcantara@ifsudestemg.edu.br.

Paulo Henrique Dias Menezes

Possui licenciatura em Ciências (1991), pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Sete Lagoas, licenciatura em Física (1996) pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Formiga, Mestrado (2003) e Doutorado (2010) em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atualmente é professor adjunto do Departamento de Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), onde atua como líder do Núcleo de Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia desenvolvendo pesquisas nas áreas de formação de professores, ensino de física e educação em ciência. E-mail: paulo.menezes@ufjf.edu.br.

Paulo Ricardo da Silva

Possui graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2011) e Mestrado em Química, subárea Educação Química, pela mesma instituição (2014). Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência e também do Centro de Ciências da UFJF. Atuou como tutor a distância do curso de Licenciatura em Química da UFJF. Atualmente está cursando o Doutorado em Química, pesquisando sobre formação continuada de professores de Ciências e interdisciplinaridade e é professor substituto do Colégio de Aplicação João XXIII da UFJF. E-mail: ds_pauloricardo@yahoo.com.br.

Rita de Cássia Reis

Licenciada em química pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), mestre em Educação Química pelo Programa de Pós-graduação em Química da UFJF, doutoranda em Educação, na linha de Educação e Ciências, do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Desde 2013 é docente na Faculdade de Educação (Faced) da UFJF, onde leciona e desenvolve pesquisas nas áreas de formação de professores e ensino fundamental de ciências. E-mail: ritaeduquim@hotmail.com.

Thales Costa Soares

É Licenciado em Física pela UFRJ em 1999 e desde então atua como professor de Ensino Médio. Lecionou como professor da Rede Pública Estadual do RJ de 2000 até 2003. A partir de 2003, começa a lecionar no CTU, hoje Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de MG, no campus de Juiz de Fora. Fez Mestrado na UFSC e doutorado no CBPF, em Física Teórica. Coordenou o projeto e a implementação do Curso de Licenciatura em Física do IF Sudeste MG/JF. Atua em diferentes segmentos de ensino, o Ensino Médio, Técnico Intergrado, Proeja, Formação de Professores e Mestrado Profissional. Seu trabalho hoje é voltado para divulgação científica, Ensino de Física e pesquisas na área de Física. E-mail: tcsoares@gmail.com.

Vania Fernandes e Silva

Pedagoga, Mestre em Educação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ/2000) e doutora em Educação para a Ciência na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP/2013). Atualmente é professora efetiva no Ensino Fundamental e no Curso de Especialização em Educação no Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Orienta acadêmicos dos Cursos de Licenciaturas da UFJF que atuam em projetos de treinamento profissional e em estágios supervisionados e desenvolve pesquisas relacionadas à formação de professores. E-mail: vaniafernandesesilva@hotmail.com.

Wagner da Cruz Seabra Eiras

Licenciatura Plena em Física, Pós-Graduado em Educação para a Ciência, Mestre em Educação e, atualmente é Doutorando em Educação, todos pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). É professor efetivo de Física no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Juiz de Fora (IFSEMG). Desenvolve pesquisas na área de Educação em Ciências, com ênfase em Formação de Professores, Ensino de Física nos Ensinos Fundamental, Médio e Superior, Inovações Tecnológicas no Ensino de Física e Educação CTSA. É professor supervisor do PIBID Física no IFSEMG. E-mail: wagner.seabra@ifsudestemg.edu.br.