



PRÁTICAS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

TEACHER EDUCATION PRACTICES FOR ELEMENTARY SCHOOL SCIENCE TEACHING

Maína Bertagna Rocha¹

Jorge Megid Neto²

1 UNICAMP/Faculdade de Educação/maina@unicamp.br

2 UNICAMP/Faculdade de Educação/megid@unicamp.br

Resumo

Realiza-se um levantamento bibliográfico em periódicos científicos nacionais e estrangeiros da área de Educação em Ciências, com intuito de identificar e descrever práticas de formação inicial ou continuada de professores para o ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais de escolarização. Os doze artigos selecionados são descritos e sinalizam para a realização de processos de formação que envolvam a discussão dos conhecimentos prévios trazidos pelos professores ou alunos em formação, fruto de suas experiências profissionais ou de suas vivências escolares anteriores; o desenvolvimento de práticas colaborativas entre os professores que atuam nos anos iniciais e também em parceria com professores/pesquisadores universitários; o desenvolvimento profissional entendendo o professor como pesquisador de sua própria prática; a inserção em programas de formação de curta ou longa duração que articulem a reflexão da prática pedagógica com a atualização de conhecimentos no campo científico e da metodologia de ensino.

Palavras-chave: Formação de Professores, Pedagogia, Saberes Docentes, Ensino de Ciências.

Abstract

The study reported here comprised twelve papers from Brazilian and foreign journals on Science Education, which are briefly described. With this literature review, we aimed to identify and describe pre-service and in-service teacher education practices for elementary school science teaching. Overall, the papers point to main issues concerning science teacher education practices: the attainment of teacher education processes which take into account the students' and teachers' previous knowledge, which are derived from previous school or professional experiences; the development of collaborative practices between elementary school teachers and university researchers; the teacher professional development which understands the teacher as a researcher of his own practice; and the need for long or short term teacher education programs which integrate the pedagogic practice with the scientific and teaching knowledge update.

Keywords: Teacher Education, Elementary Teacher, Knowledge Teacher, Science Teaching.

Há décadas, um debate presente nas pesquisas sobre formação de professores que vão ensinar Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental está relacionado ao “saber Ciências” e ao “saber ensinar Ciências”. Alguns autores defendem a idéia de que, nesses períodos de escolarização, os professores polivalentes não necessitariam “dominar” o conteúdo científico, uma vez que eles poderiam aprender sobre ele enquanto ensinam. Além disso, dominar o assunto poderia não oportunizar aos alunos buscar seu próprio aprendizado. Outros autores afirmam que o grande desafio para esses professores e para seus formadores é o de romper com o modelo do déficit de conhecimento de conteúdo desses professores, através da introdução de atividades investigativas no plano social da sala de aula (Maués & Vaz, 2005; Lima & Maués, 2006).

No entanto, algumas pesquisas apontam para certa “insegurança” ou para um sentimento de “incapacidade de ensinar Ciências” de licenciandos de cursos de Pedagogia e de professores que ensinam Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental (Zimmermann & Evangelista, 2007). Um exemplo pode-se trazer de Ducatti-Silva (2005), que analisou a formação do professor para o ensino de Ciências nas séries iniciais em cinco cursos de Pedagogia de Instituições do Estado de São Paulo. Nesse trabalho, quando os licenciandos foram questionados sobre as maiores dificuldades em ministrar aulas de Ciências, a falta de domínio do conteúdo e a sua contextualização foram as respostas mais frequentes.

A falta ou domínio do conteúdo de Ciências Naturais na formação inicial de professores dos anos iniciais do ensino fundamental também é encontrada em outras áreas de conhecimento (Nono & Mizukami, 2006) e pode influenciar na forma como os professores compreendem e abordam determinada área de conhecimento na sala de aula. Tais influências podem estar presentes no planejamento de aulas, onde o professor elabora estratégias de ensino e seleciona os conteúdos mais relevantes a serem ensinados, assim como nas crenças e concepções sobre o conhecimento científico e sobre o aprendizado e o ensino de Ciências, para cada nível de ensino.

Diante disto, esses professores “polivalentes” que ensinam Ciências acabam procurando outras fontes para o aprendizado e para o ensino dessa área. Dentre as fontes de aquisição dos conhecimentos dos conteúdos de Ciências pelos professores estão o livro didático, os cursos de atualização e formação continuada, os grupos de estudos e pesquisas, a interação com os alunos em sala de aula, a interação com os pares na escola, entre outras formas (Akerson, 2005; Socorro et al., 2006)

Algumas pesquisas afirmam que a utilização dessas fontes pode propiciar um incremento nos conhecimentos de Ciências pelos professores; no entanto, o processo de ensino-aprendizagem de Ciências pelos alunos ainda fica limitado. Tais limitações podem se referir à perda de oportunidades do professor em entender o processo de construção do conhecimento pelos alunos, levando-os a aprenderem o mínimo necessário; podem também se referir à manutenção de concepções equivocadas ou parciais sobre o conhecimento científico; e ainda se referir à recusa de propor questões de investigação e reflexão sobre o conhecimento científico para seus alunos (Jarvis & Pell, 2004; Monteiro & Teixeira, 2004; Longuini, 2008).

Outras pesquisas têm visado mudanças das concepções e práticas docentes, a partir do desenvolvimento de práticas alternativas e inovadoras de formação inicial ou continuada em Ensino de Ciências. Tais estudos acreditam que a forma como os

professores ensinam Ciências e também suas concepções sobre os conhecimentos científicos podem influenciar as concepções, atitudes e motivações dos alunos em relação ao aprendizado de Ciências e, conseqüentemente, a qualidade do ensino de Ciências nas escolas (Akerson, 2005; Socorro et al., 2006; Zimmermann & Evangelista, 2007; Longuini, 2008).

Com essa problemática, foi realizado um levantamento bibliográfico em periódicos científicos nacionais e estrangeiros da área de Educação em Ciências, com o objetivo de identificar e descrever estudos que tenham apresentado propostas alternativas de formação inicial ou continuada de professores que vão ensinar ou que ensinam Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. Os periódicos consultados foram: *Ciência & Educação*, *Investigações em Ensino de Ciências*, *Caderno Brasileiro em Ensino de Física*, *Revista do Centro de Educação*, *Revista Ensaio*, *Journal of Science Teacher Education*, *Research in Science Education*, *Journal of Elementary Science Education*, *International Journal of Science Education*, sendo estabelecido o período de 2003 a 2008 para a recuperação de informações. Não se utilizou palavras-chave para busca, e sim a leitura do sumário de cada número publicado, e quando necessário dos respectivos resumos dos artigos publicados. Foram selecionados, então, doze artigos que passam a ser descritos a seguir.

No contexto de busca de mudanças das concepções sobre a Ciência e sobre o ato de ensinar Ciências nos anos iniciais de escolarização, Zimmermann e Evangelista (2007) relataram a experiência de uma disciplina voltada para o curso de Pedagogia de uma Universidade pública, na qual era valorizado o papel do formador de professores, como mediador de tais mudanças. Para as autoras, os formadores de professores ao proporem questões que desafiam as concepções dos futuros professores sobre os significados da escola, da Ciência, dos processos de aprender e de ensinar Ciências, poderão reduzir as inseguranças desses professores em relação ao ensino de Ciências e favorecer a busca de inovações no ensino de Ciências em sala de aula.

As autoras trabalharam no interior da disciplina intitulada “Ensino de Ciência e Tecnologia I”, a qual foi planejada a partir da abordagem de aprendizagem por projetos e desenvolvida com o objetivo de auxiliar os alunos e futuros professores no desafio de suas idéias e na superação de suas inseguranças e atitudes em relação a ensinar Física nas séries iniciais. Inicialmente foi feito um levantamento das concepções de Ciência dos alunos a partir de um questionário e depois foram realizados debates com o objetivo de promover assimilações e/ou mudanças nas concepções desses alunos. Em seguida, a disciplina foi dividida em três partes: epistemologia da ciência, concepções de ensino de ciências e planejamento de projetos. A primeira parte, segundo as autoras, teve o objetivo de promover discussões sobre a construção do conhecimento científico, as origens da ciência moderna, as diferenças entre o conhecimento científico e outros tipos de conhecimento, entre outras finalidades, visando a uma fundamentação filosófica para a segunda parte da disciplina. Nesta, foram feitas reflexões sobre questões relativas ao ensino de Ciências. Para finalizar a disciplina foram apresentados projetos temáticos de ensino de Ciências elaborados em grupos pelos alunos. Os projetos visavam ao letramento científico e tinham temas relativos ao ensino de Física para as séries iniciais. A análise dos resultados da pesquisa consistiu no diagnóstico de mudanças nas opiniões e atitudes dos alunos com relação ao ensino de Física nas séries iniciais no decorrer da disciplina.

Segundo as autoras, o planejamento e a organização dos projetos temáticos foram as atividades que mais contribuíram para a aprendizagem e modificação das concepções dos alunos, mesmo considerando que todas as atividades desenvolvidas durante o curso foram decisivas e certamente influenciaram os bons resultados obtidos

com os projetos apresentados pelos alunos.

Depreende-se ter sido uma experiência rica e bem sucedida de formação, muito embora o tratamento específico de conteúdos do campo da Física, no interior da preparação para o futuro ensino de Ciências nos anos iniciais de escolarização, possa reforçar uma visão fragmentária na abordagem dos conhecimentos da área de Ciências da Natureza, não somente com respeito ao tratamento dos conteúdos disciplinares de forma integrada entre os campos científicos diretamente vinculados às Ciências da Natureza (Biologia, Física, Geociências e Química), como também à abordagem de outras áreas de conhecimento em articulação a esses campos, como Educação Ambiental, Educação em Saúde, Sexualidade, História, Geografia entre outras.

Um segundo artigo localizado, Trundle et al. (2006) com o objetivo de descrever e identificar mudanças nas concepções de futuros professores das séries iniciais sobre “Fases da Lua” desenvolveram um curso de Física para 52 professores numa Universidade do sudeste dos Estados Unidos. Para os autores, apesar das mudanças na aparência da Lua ser um fenômeno natural e familiar para a maioria das pessoas, é pouco provável que elas façam diariamente observações sistemáticas e analíticas sobre o padrão de mudanças de suas fases, tornando-se assim um conhecimento muito superficial e somente baseado no senso comum. Por outro lado, o aprendizado dos padrões dos movimentos e das mudanças nas formas observáveis da Lua nas séries iniciais é orientado pelos Parâmetros Curriculares oficiais para a Educação em Ciências (*National Science Education Standards*) nos Estados Unidos. Desta forma, espera-se que os professores das séries iniciais sejam preparados na sua formação inicial para ensinar o tema “Fases da Lua” em sala de aula.

No curso foi feita a aplicação de um pré-teste, seguida de uma intervenção dos professores associada à observação das fases da Lua pelos alunos-professores e de um pós-teste. O pré-teste e o pós-teste consistiam em desenhos feitos pelos alunos sobre os padrões dos movimentos e das mudanças nas formas observáveis da Lua, antes e depois das observações.

Na primeira aula, os alunos prepararam um calendário das observações das fases da Lua, onde foram desenhados o formato do astro e sua inclinação ou orientação em relação ao horizonte; a hora do dia ou da noite em que foi feita a observação; os ângulos entre a Lua, a Terra e o Sol; e a direção na qual os alunos observaram a Lua. Após as observações, foram feitas discussões em sala de aula sobre o que os alunos esperavam observar e os seus resultados encontrados com as observações.

Na seqüência, cada aluno simulou os movimentos do Sol, da Terra e da Lua com uma bola de isopor e uma lâmpada incandescente, numa sala escura. A partir da experiência, eles concluíram que o movimento da Lua ao redor da Terra produzia as fases da Lua observadas por eles. Além disso, em resposta ao conhecimento do senso comum de que as fases da Lua são causadas pela sombra da Terra, pequenos grupos discutiram essa afirmação e foram estimulados a produzir um modelo para testar esse conhecimento. A partir do modelo, os alunos concluíram que o modelo da sombra da Terra não era consistente com as observações feitas por eles e acabaram rejeitando o dito popular.

A análise do pré-teste revelou que os alunos apresentavam um conhecimento fragmentado sobre as fases da Lua e que esse conhecimento era muito mais influenciado por fatores culturais do que pelos conhecimentos escolares ou oriundos da simples observação da Lua. Tal fato foi confirmado pelo maior número de desenhos da fase crescente da Lua no pré-teste, por exemplo. Por outro lado, após a intervenção, a análise dos pós-teste revelou que a maioria dos alunos foi capaz de desenhar corretamente as fases da Lua.

Assim, tais resultados mostraram que, se forem consideradas as concepções dos alunos e desenvolvida uma intervenção que possibilite a construção de conhecimentos de conteúdos das Ciências Naturais pelos alunos num curso de formação inicial de professores, esses poderão ser passos importantes para uma eventual melhoria no aprendizado de Ciências pelos alunos das séries iniciais. Além disso, Trundle et al. (2006) finalizam o trabalho afirmando que pesquisas futuras deveriam investigar o impacto das práticas de formação inicial na prática docente dos professores que ensinam Ciências nas séries iniciais.

Novamente aqui encontra-se uma experiência de formação de professores para o ensino de Ciências da Natureza que aborda conteúdos de um campo exclusivo (Física) sem se preocupar com as articulações da temática com outras áreas de conhecimento. No caso do tratamento do tema Fases da Lua, poderiam ser incorporadas suas relações com outros temas, tais como calendário, clima, navegação, mapas, gráficos, ângulos, fatores psicológicos ou aspectos artísticos e culturais, o que sinalizaria para os alunos-professores o potencial multidisciplinar do tema tratado no curso, e os estimularia a realizar abordagens multidisciplinares dos conteúdos de Ciências em sua futura atuação profissional.

Outro artigo que localizamos consiste do trabalho de Nilsson (2008), que analisou o papel da reflexão sobre a prática docente de futuros professores de Ciências e Matemática das séries iniciais, que participaram do projeto “Jornada do Conhecimento em Física” (*Journey of Knowledge in Physics*) em um curso de formação inicial de uma Universidade dos Estados Unidos. Ao refletirem sobre sua própria prática era esperado que os alunos e futuros professores desenvolvessem uma profunda compreensão do ensino e do aprendizado de Ciências, principalmente com relação aos saberes sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo (Shulman, 1986; 1987). Esse conhecimento está relacionado à compreensão do professor sobre o significado de ensinar determinado conteúdo específico para seus alunos e quais os princípios e técnicas ele considera necessários para tal ensino.

No caso estudado por Nilsson (2008), procurou-se entender como os alunos mapeavam e conceitualizavam os conhecimentos que possuíam sobre a importância de ensinar conteúdos relacionados à eletricidade e à temperatura e sobre como ensiná-los para as séries iniciais. Assim, por um ano, as aulas de quatro alunos foram acompanhadas pela pesquisadora. Os próprios alunos planejaram e ministraram as aulas, no entanto, alguns deles expressaram uma falta de confiança e uma atitude negativa em relação ao tema das aulas. As aulas foram filmadas pela pesquisadora e a gravação foi utilizada para que os alunos recordassem suas aulas, refletissem sobre elas, percebessem a importância de seu próprio conhecimento para o ensino, bem como vivenciassem novas possibilidades de explorar as mudanças em suas concepções ao longo de sua prática docente.

A análise das reflexões mostrou que os alunos possuíam um repertório de métodos e experimentos para ensinar Física, no entanto, não conseguiram administrá-los completamente de forma a promover o entendimento e o aprendizado dos conteúdos de Física em sala de aula. Além disso, para os alunos o conhecimento pedagógico do conteúdo é um conhecimento que transcendeu a compreensão de uma simples variedade de procedimentos de ensino que levam os alunos a aprenderem Ciências de forma divertida, para uma compreensão de que ensinar Ciências é também uma prática especializada e sofisticada, uma vez que envolve outros tipos de conhecimentos. Esses conhecimentos, que interagem e são construídos na prática docente, são aqueles relacionados ao próprio conteúdo específico da matéria a ser ensinada, a teorias e princípios relacionados a processos de ensinar e aprender, aos processos de

desenvolvimento cognitivo de cada aluno, aos contextos educacionais, ao currículo, entre outros.

Assim, segundo a autora, durante a formação inicial é importante engajar os futuros professores em projetos que estimulem constantemente a vivência da sala de aula e a reflexão sobre sua prática docente, na tentativa de ajudá-los a compreender o significado de ensinar e aprender Ciências, bem como a desenvolver os conhecimentos “do quê” e de “como” ensinar Ciências nas séries iniciais, além de criar oportunidades para que os alunos reconheçam que aprender a ensinar também significa desenvolver sofisticados conhecimentos desde sua formação inicial. Sem desmerecer a experiência realizada e seu potencial para a formação de professores que vão ensinar Ciências, ressalte-se mais uma vez a abordagem exclusiva de conteúdos de uma única área, novamente Física, em detrimento do potencial multidisciplinar dos conteúdos de eletricidade e de temperatura tratados.

Na tentativa de entender como futuros professores que ensinarão Ciências nas séries iniciais lidam com os conhecimentos do conteúdo específico e com os conhecimentos pedagógicos do conteúdo ao planejarem e ministrarem suas aulas, Longuini (2008), professor-pesquisador da disciplina “Metodologia do Ensino de Ciências” na Universidade Federal de Uberlândia (MG), investigou como se deu a interação entre duas alunas do curso de Pedagogia sobre os conhecimentos que possuíam sobre o conteúdo de Ciências abordado, além do conhecimento das estratégias utilizadas por elas para ensinar esse conteúdo em sala de aula.

As duas alunas-professoras participantes da pesquisa foram responsáveis pela elaboração e implementação de cinco aulas sobre o tema “ar” para alunos da 2ª série do Ensino Fundamental, conjuntamente. Semanalmente o professor-pesquisador se reunia com as alunas para acompanhar a elaboração de suas aulas e analisar o processo de interação entre elas nestes momentos.

A interação das alunas-professoras trouxe muitos subsídios para Longuini (2008) valorizar o papel da formação inicial na preparação de professores para o ensino de Ciências, uma vez que ela deveria oportunizar espaços de construção de conhecimentos relacionados aos conteúdos específicos de Ciências e de conhecimentos relacionados à forma como ensinar esses conteúdos nos anos iniciais de escolarização. Através da interação com as alunas foi possível perceber que elas possuíam um conhecimento do conteúdo “ar” insuficiente, o que acabou gerando dificuldades na elaboração e implementação de suas aulas. Segundo as alunas-professoras, a falta desse conhecimento impediu que elas propusessem e estimulassem seus alunos através de questões investigativas sobre o tema e prejudicou a forma como elas entendiam e agiam mediante as respostas dos alunos. Já em relação às estratégias utilizadas pelas alunas-professoras para ensinar o tema “ar” para seus alunos, ela foi totalmente influenciada pela carência de seus conhecimentos sobre esse tema. Isto fez com que elas suprissem tal carência através do auxílio do livro didático e das discussões com o professor-pesquisador durante as reuniões.

Por outro lado, essa busca e o intercâmbio de conhecimento do conteúdo específico pelas professoras nos momentos das reuniões resultaram numa ampliação e melhoria no nível de conhecimento das professoras sobre o tema, resultando num melhor desenvolvimento das aulas. Tais resultados possibilitaram refletir sobre a necessidade de se repensar as estruturas curriculares dos cursos de formação inicial de modo não só a favorecer os processos de interação e de experiência com a prática docente, como também disponibilizar disciplinas que abordem e estimulem a construção de conhecimentos dos conteúdos específicos de Ciências pelos futuros professores.

Em outro trabalho, a experiência de parceria entre duas alunas-professoras já

havia sido retratada por Longuini e Hartwig (2007) e mostrou ser possível que professores em diferentes estágios profissionais aprendam e desenvolvam conhecimentos necessários à docência, quando colocados em situação de parceria. Amparados pelo referencial teórico da base do conhecimento para o ensino de Shulman (1986; 1987), os autores identificaram alguns conhecimentos e influências da trajetória pessoal e profissional das alunas-professoras na elaboração e implementação do conjunto de aulas sobre o tema “ar”.

Algumas sugestões de atividades, crenças sobre o ensino e a forma de agir com os alunos em sala de aula, segundo as professoras, foram influenciadas pela prática de seus professores na época escolar. Da mesma forma, ao elaborarem e ministrarem suas aulas, elas recorreram às suas memórias da escolarização básica para suprir, em parte, a carência do conhecimento do conteúdo “ar”. Para Longhini e Hartwig (2007, p.444): *“O processo mostrou que, apesar de muitos dos conhecimentos científicos sobre o tema serem incorporados à aula, isso não conseguiu suprir, totalmente, as dificuldades que as professoras tinham em conteúdos de ciências, permanecendo muitas de suas concepções distantes das consideradas científicas”*.

Assim, no caso dessas alunas-professoras, se por um lado a parceria auxiliou em algumas trocas de conhecimentos entre elas sobre processos de aprender a ensinar, por outro lado tais processos foram permeados por diversos fatores, como aqueles relacionados ao perfil de cada professor, como a própria trajetória de escolarização. Além disso, a maior influência da formação escolar e do próprio livro didático na prática docente dessas professoras se torna subsídio para a reflexão sobre o papel da formação inicial e continuada de professores dos anos iniciais de escolarização nos dias atuais.

Refletindo sobre essas duas últimas experiências, nota-se que o aprendizado da docência tem suas particularidades e sofre influências de diversas fontes de conhecimento, como o livro didático, a interação entre os pares, a história de vida e a trajetória profissional. Essas influências contribuem para a construção de saberes docentes sobre os processos de ensinar e aprender, a qual se inicia na escolarização básica e é moldada ao longo de sua trajetória de formação profissional e pela vivência da prática docente. Oportunizar momentos de reflexão sobre a prática docente e sobre os fatores que a determinam e a influenciam pode auxiliar os professores a construir sua identidade profissional. Ela pode ser construída pelo professor a partir de uma reflexão constante dos significados sociais da profissão, de suas crenças e tradições, como também da reafirmação de práticas que tradicionalmente permanecem significativas no cotidiano de sua docência.

Foi neste contexto que Monteiro e Teixeira (2004), num curso de formação continuada de professores das séries iniciais, procuraram resgatar as memórias desses docentes acerca de suas experiências com o ensino de conceitos da Física, enquanto alunos e professores, e relacioná-las com suas práticas atuais em sala de aula. O curso foi ministrado na Diretoria de Ensino da cidade de Guaratinguetá (SP) e foi intitulado de “A Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental” e contou com a participação de 24 professoras da rede estadual de ensino. Um dos pesquisadores foi quem conduziu as atividades com as professoras-alunas. A estrutura do curso buscou oportunizar momentos de reflexão e discussão sobre algumas crenças construídas pelas professoras ao longo de suas experiências com o ensino de Ciências, no papel de alunas e de docentes, além de investigar a maneira como as professoras dirigiam as atividades de conhecimento físico com seus alunos em situação real de sala de aula. As aulas abordavam conceitos de pressão do ar e do princípio da independência dos movimentos.

Através da análise das aulas ministradas pelas professoras, os pesquisadores

perceberam que elas reproduzem inconscientemente em sala de aula a mesma prática de seus professores da escolarização básica, quando se deparam com a falta de conhecimento dos conteúdos específicos de Física. Segundo os autores, o *“medo de não conseguir atingir seus objetivos e a falta de um conhecimento mais amplo sobre o que vai ensinar levam o professor a adotar estratégias de subterfúgio. Ao se sentirem ameaçados, retomam a prática que sempre trouxe segurança”* (Monteiro e Teixeira, 2007, p. 24).

Esse indicador inconsciente, característico da história de vida de cada professora de certa forma condicionou suas ações em sala de aula. Vencer tais condicionantes, que muitas vezes impedem os professores de procurar e utilizar inovações no ensino de Ciências, pode ser um bom caminho para se estruturar cursos de formação continuada que visem ao reconhecimento dos professores como profissionais e à mudanças das suas concepções sobre os processos de aprender e ensinar Ciências.

Akerson (2005) também se preocupou com o modo pelo qual professores que ensinavam Ciências nas séries iniciais compensavam a falta de conhecimento do conteúdo de Astronomia em situações de ensino na sala de aula. A pesquisadora, ao acompanhar três professoras norte-americanas das séries iniciais em um conjunto de aulas sobre Astronomia, percebeu que elas utilizavam livros paradidáticos para auxiliar no aprendizado de Astronomia dos alunos. Segundo ela, se por um lado tais livros podem auxiliar na construção do conhecimento desses conteúdos pelos alunos, por outro lado a simples leitura e a utilização desses livros como fonte de pesquisa pelos professores não garantem a eles um entendimento por completo desses conteúdos.

No entanto, a autora afirmou que a necessidade das professoras em ajudar seus alunos na construção do conhecimento sobre Astronomia foi desencadeada pelo fato delas terem tido acesso aos livros e terem buscado outras formas de aprendizado desses conteúdos. Desta forma, a busca do aprendizado de estratégias de ensino pelos professores, que estimulem e tragam à tona as idéias e concepções de seus alunos sobre determinado conteúdo, bem como as próprias idéias e concepções dos alunos, podem ser fatores que levam os professores a procurarem aprender mais sobre determinado conteúdo das Ciências Naturais para poder ensiná-los em sala de aula.

A falta de conhecimento dos professores das séries iniciais de escolarização sobre o ensino de Astronomia e a presença de concepções equivocadas em relação a diferentes temas relativos à Astronomia também serviram de estímulo a Pinto et al. (2007) para a elaboração de um curso de formação continuada para professores das séries iniciais. Os autores desenvolveram um curso de curta duração (3 horas), intitulado *“Observando o Céu/Compreendendo a Terra”*, que tinha como objetivo levar os professores a uma situação conflitiva onde suas concepções pudessem ser questionadas através de um diálogo participativo, para que desta forma ocorresse mudanças em suas concepções e novos conhecimentos sobre Astronomia fossem construídos por eles.

O curso foi realizado em diferentes municípios do Estado do Rio de Janeiro e contou com a participação de 108 professores das séries iniciais do Ensino Fundamental. Ele foi dividido em algumas etapas, as quais permeavam questões relacionadas aos diferentes processos de ensinar, à forma como alguns conteúdos pertinentes à Astronomia são transmitidos pelos livros didáticos, à construção do pensamento científico e à formação de professores para o ensino de Ciências nas séries iniciais. As etapas seguiram através da aplicação de um questionário individual com conteúdos de Astronomia, com questões discursivas e a elaboração de desenhos; discussão das respostas do questionário em grupos e com a turma toda em sala de aula; desenvolvimento dos conteúdos, que priorizavam demonstrações e relatos históricos;

retomada das questões iniciais com auxílio de experimentos e construção histórica; e por fim, avaliação da atividade pelos alunos.

O questionário aplicado no início do curso revelou a falta de conhecimento dos professores participantes em relação a alguns conceitos de Astronomia abordados (eclipse, gravidade, esfericidade da Terra, representação das estações do ano, entre outras) e a dificuldade desses professores em elaborar desenhos. Os desenhos obtidos se assemelharam muito àqueles encontrados em livros didáticos. No entanto, após a intervenção dos pesquisadores-professores do curso, os professores conseguiram chegar a representações mais adequadas, como por exemplo, o eixo da Terra inclinado e apontando para a mesma direção à órbita em relação ao redor do Sol.

Mais do que representar corretamente os fenômenos astronômicos, a principal contribuição obtida com o curso de formação continuada desenvolvido foi uma sensibilização por parte dos professores em relação ao que aprenderam e como ensinam Astronomia para seus alunos das séries iniciais. Isto pode significar uma pré-disposição desses professores em mudar suas concepções e reconstruir os conceitos sobre Astronomia, bem como mudar sua prática pedagógica em função dos novos conhecimentos construídos.

No entanto, as intenções de mudanças nas concepções e prática docente de professores que participaram de práticas de formação relacionadas ao ensino de Ciências nas séries iniciais pode ser apenas o primeiro passo. Para que a concretização dos objetivos das práticas de formação chegue à sala de aula desses professores é necessário um acompanhamento e uma avaliação das possíveis influências dessas práticas no ensino de Ciências em sala de aula. Neste sentido, Dixon e Wilke (2007) procuraram indícios de mudanças nas concepções e na prática docente de três professores das séries iniciais que participaram de uma experiência de pesquisa / estágio em laboratórios do sudeste dos EUA (*Research Experience for Teachers – RET*), por um período de seis semanas. Para os autores, diferentemente dos professores formados para o ensino médio, que possuem formação acadêmica em áreas específicas das Ciências Naturais, pouca oportunidade é dada aos professores das séries iniciais para vivenciarem o dia-a-dia de pesquisadores / cientistas com o objetivo de aprenderem como a ciência é conduzida nos ambientes de pesquisa.

As observações de aulas e entrevistas antes e depois da experiência dos professores nos laboratórios e a produção de um jornal *on-line* por cada professor durante a experiência nos laboratórios permitiu aos autores uma análise rica e detalhada do processo de formação e construção de conhecimento pelos professores. Antes da experiência, os professores utilizavam estratégias para “driblar” sua insegurança em ensinar Ciências, como por exemplo, utilizando freqüentemente o livro didático e ensinando Ciências somente através de atividades experimentais. Depois da experiência, os professores despenderam mais tempo para o estudo e para a elaboração das aulas de Ciências, além de ficarem mais confiantes em conduzir suas aulas através de questões trazidas pelos alunos. Já em relação às concepções dos professores sobre a natureza do conhecimento científico, as mudanças foram direcionadas para a visão da Ciência como um processo e não simplesmente “materiais e métodos”. Essas mudanças refletiram na prática docente de um dos professores ao conduzir uma atividade de investigação com seus alunos.

Após a experiência no laboratório, a importância da Ciência e do ensino de Ciências esteve marcadamente presente nas aulas dos professores, quando eles relacionavam as aulas de Ciências com o dia-a-dia de seus alunos, discutiam as diferentes carreiras científicas e desenvolviam atividades de investigação. Por outro lado, mesmo após a experiência, os professores não conseguiram diferenciar “atividades

experimentais” da “pesquisa científica” e ainda mantinham a idéia de que a atividade científica só admite resultados que confirmem uma determinada hipótese.

Para os autores, somente a experiência dos professores com a pesquisa científica não produziu mudanças suficientes para que eles redefinissem totalmente sua prática docente para o ensino de Ciências. Desta forma, pesquisas futuras deveriam investigar como os professores constroem seu entendimento sobre os conceitos científicos (teoria, experimento, replicação etc.), ao participarem de uma experiência como esta e como suas concepções podem influenciar na dificuldade dos professores em mudar certas concepções, principalmente aquelas relacionadas à Ciência e ao ensino de Ciências.

A permanência de algumas concepções sobre Ciência e o ensino de Ciências e a falta de mudanças significativas na prática docente de professores que participam de cursos de formação faz refletir sobre as influências da história de vida e profissional de cada professor em suas concepções sobre os processos de ensinar e aprender. Os fatores pessoais como gênero, qualificações, experiência, responsabilidade com a escola e idade escolar dos alunos influenciaram o desenvolvimento cognitivo e as atitudes de professores em relação ao ensino de Física para as séries iniciais, após a realização de um programa de formação continuada desenvolvido para professores que lecionavam em escolas carentes do Reino Unido (Jarvis & Pell, 2004).

Cerca de 70 professores participaram do módulo *Developing and Assessing Investigations*, que pretendeu desenvolver estratégias de investigações *open-ended* sobre conceitos da Física – eletricidade, derretimento, evaporação e dissolução; fricção – possibilitando aos professores estabelecer relações entre o conhecimento dos conteúdos científicos e as investigações demonstradas. Os professores e seus alunos responderam a questionários que tinham o objetivo de medir a confiança, as atitudes e o entendimento dos conceitos físicos (cognição) antes e depois da participação dos professores no programa. Além disso, informações sobre o perfil pessoal e profissional de cada professor serviram para complementar a análise dos dados.

Segundo Jarvis & Pell (2004), o programa promoveu resultados positivos com relação à confiança, à auto-percepção da competência, às atitudes em relação ao ensino de Ciências na sala de aula e ao entendimento da Ciência pelos professores participantes. Apesar do aumento nos pontos da cognição e das atitudes dos alunos em relação à escola, a cognição e as atitudes em relação ao aprendizado de Ciências variaram de acordo com os diferentes perfis de professores e com as mudanças trazidas por esses professores após sua experiência no programa.

Mesmo após a participação no programa, os professores que se mostraram desanimados, em sua maioria professores da Educação Infantil, tiveram poucas mudanças em relação às suas atitudes, confiança e cognição. Da mesma forma, seus alunos apresentaram pequenos ganhos em relação à cognição, competência e confiança. Isto foi explicado pelo fato desses professores demonstrarem pouca atenção e preocupação com seus alunos e, além disso, manifestaram não achar importante ensinar conteúdos de Ciências para crianças muito pequenas. Por outro lado, o programa para os professores mais entusiasmados, aumentou as qualidades desses professores. No entanto, seus alunos mostraram pouca mudança nas atitudes e na cognição, pois o nível de ensino dos professores já era bom antes do programa e, além disso, a maioria desses professores continuou o trabalho desenvolvido no programa, focalizando mais para a escola inteira do que especificamente para cada uma de suas turmas.

Já os professores que apresentavam desenvolvimento cognitivo limitado, após o programa, aumentaram suas atitudes, confiança e cognição, mas seus alunos não se desenvolveram cognitivamente, por falta de continuidade do trabalho desenvolvido durante o programa pelo professor. Por último, os professores que não foram

influenciados pelo programa já apresentavam bom desenvolvimento cognitivo. Após o curso, esses professores mostraram relativa mudança em sua auto-confiança e competência e seus alunos mostraram um ganho cognitivo. Segundo os autores, isto pode ser explicado pelo fato desses professores focalizarem seu trabalho na preparação de seus alunos para as provas da Avaliação Nacional de Ciências.

As contribuições desse trabalho são inúmeras para programas de formação continuada futuros que visem a mudanças na confiança, na auto-percepção da competência e na cognição dos professores, principalmente com relação à necessidade de se estruturar um programa/curso de formação continuada a partir das características pessoais, concepções e trajetória profissional dos professores participantes. Para os autores se não forem consideradas tais características, esses cursos correrão o risco de causarem pouca mudança nas concepções e práticas dos professores, e conseqüentemente nas concepções e aprendizado de seus alunos.

De forma geral, as pesquisas relatadas apontaram fatores que podem ter sido determinantes para o sucesso das experiências de práticas de formação de professores para o ensino de Ciências, como por exemplo: a) identificação e compreensão dos conhecimentos prévios; b) compreensão via memórias sobre como ensinam e onde aprenderam o que ensinam; c) parcerias colaborativas professor-professor e professor-professor universitário; d) atitude de pesquisador, professor-pesquisador; a pesquisa como princípio educativo e de formação – método de projetos; e) conhecimento de propostas de ensino alternativas ou de métodos e estratégias alternativas de ensino; f) aprofundamento ou atualização de conhecimentos.

A sistematização desses fatores nos levou a perceber importantes contribuições para a formação inicial e continuada de professores de qualquer área de ensino e nível de escolaridade. Observamos que as experiências até aqui relatadas utilizaram o conhecimento disciplinar (neste caso, o conhecimento das Ciências Naturais) como eixo norteador para o desenvolvimento de conhecimentos da prática docente, a partir de atitudes reflexivas, nas quais coexistiam as concepções prévias dos professores sobre os processos de ensinar e aprender e os novos conhecimentos que foram sendo vivenciados pelos professores, durante as práticas de formação.

Em contrapartida, do conjunto de artigos identificados e aqui descritos, deve-se atentar para a inconveniência de várias propostas e ações de formação inicial ou continuada que trataram conteúdos de uma área exclusiva das Ciências da Natureza (sempre conteúdos do campo da Física), em detrimento do tratamento multi ou interdisciplinar de temas e conteúdos científicos. Isto pode estimular os professores a manterem em suas práticas pedagógicas escolares abordagens metodológicas igualmente fragmentárias das Ciências da Natureza, impedindo um tratamento pleno e multidimensional dos fenômenos ambientais.

Por fim, os artigos aqui descritos sugerem várias medidas que podem ser tomadas em cursos de formação inicial de professores que vão ensinar Ciências, em especial nos cursos de Pedagogia, ou em cursos de formação continuada. Com certeza, um estudo mais aprofundado das pesquisas acadêmicas já produzidas no Brasil nesse contexto, poderia trazer subsídios importantes para a formação de professores e para a formulação de políticas públicas educacionais adequadas, que visem superar as falhas ou insuficiências dos programas de formação de professores, bem como favoreçam condições adequadas para práticas escolares efetivas que alcancem a melhoria da educação científica nos níveis básicos de escolarização.

REFERÊNCIAS

- AKERSON, V.L. How do Elementary Teachers Compensate for Incomplete Science Content Knowledge? *Research in Science Education*, v. 35, n. 2, p.245-268, 2005.
- DELIZOICOV; D.; ANGOTTI, J.A.P. *Metodologia do ensino de ciências*. 2ª Ed. São Paulo: Cortez, 1994.
- DIXON, P.; WILKE, R.A. The Influence of a Teacher Research Experience on Elementary Teachers' Thinking and Instruction. *Journal of Elementary Science Education*, v. 19, n. 1, p. 25-43, 2007.
- DUCATTI-SILVA, K.C. *A formação no curso de Pedagogia para o ensino de ciências das séries iniciais*. Marília. 2005. 222f. Tese (Mestrado em Educação). Faculdade de Filosofia e Ciências. UNESP.
- JARVIS, T.; PELL, A. Primary teachers changing attitudes and cognition during a two-year science in-service programme and their effect on pupils. *International Journal of Science Education*, v. 26, n. 14, p. 1787-1811, 2004.
- LIMA, M.E.C.C.; MAUÉS, E. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. *Ensaio*, v.8, n. 2, p. 161-175, 2006.
- LONGHINI, M.D.; HARTWIG D.R. A interação entre os conhecimentos de um professor atuante e de um aspirante como subsídio para a aprendizagem da docência. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 435-451, 2007.
- _____. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino. *Investigações em Ensino de Ciências* – v.13, n. 2, p. 241-253, 2008.
- MAUÉS, E.; VAZ, A. Conhecimento pedagógico de conteúdo geral e o conhecimento de conteúdo de ciências das professoras das séries iniciais. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências 5*. Bauru. Anais e Cd. São Paulo, 2005.
- MONTEIRO, M.A.A.; TEIXEIRA O.P.B. O ensino de Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental: um estudo das influências das experiências docentes em sua prática em sala de aula. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 1, 2004.
- NILSSON, P. Teaching for understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. *International Journal of Science Education*, v.30, n.10, p. 1281-1299, 2008.
- NONO, M.A.; MIZUKAMI, M.G.N. Processos de formação de professoras iniciantes. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 87, n. 217, p. 382-400, 2006.
- PINTO, S.P.; FONSECA, O.M.; VIANNA, D.M. Formação continuada de professores: estratégia para o ensino de astronomia nas séries iniciais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, p. 71-86, 2007.
- SHULMAN, L.S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.
- _____. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, n.1, p. 1-22, 1987.
- SOCORRO, M.; MACEDO, A.N.; MORTIMER, E.F. Perfil de professores do primeiro ciclo: questões socioculturais e pedagógicas. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v.87, n.215, p. 29-43, 2006.
- TRUNDLE, K.C.; ATWOOD, R.K.; CHRISTOPHER, J.E. Preservice elementary teachers' knowledge of observable moon phases and pattern of change in phases. *Journal of Science Teacher Education*, v. 17, n. 2, p. 87-101, 2006.
- ZIMMERMANN, E.; EVANGELISTA P.C.Q. Pedagogos e o ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 2, p. 261-280, 2007.