

Professores de Ciências do Ensino Fundamental I como aprendizes: um estudo de caso¹

Primary School I Science Teachers as apprentices: a case study

Lenir Silva Abreu - Universidade Federal da Bahia – UFBA
lenirabreu@uol.com.br

Nelson Bejarano – Universidade Federal da Bahia – UFBA
nelsonbejarano@gmail.com

Anna Maria Pessoa de Carvalho – Universidade de São Paulo – USP
ampdcarv@usp.br

Resumo:

O objetivo deste trabalho é discutir a aprendizagem dos professores do Ensino Fundamental I para ensinar Ciências na perspectiva da investigação. Utilizamos a ideia do professor como aprendiz e discutimos a importância de os cursos de formação trabalharem *com* e não *sobre* os professores. Adotamos a abordagem de pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, por buscarmos compreender e não explicar o fenômeno estudado. Escolhemos o projeto “A alfabetização científica desde as primeiras séries do ensino fundamental: em busca de viabilidade para a proposta” por tratar-se de uma parceria entre uma Universidade e uma Escola Pública - o que tem sido considerado importante no processo de aprendizagem dos professores - e por tratar-se de um caso único devido às suas características. Concluímos que as ações desenvolvidas pelo projeto contribuíram para que os professores, por meio de sua participação, conseguissem modificar a sua forma de atuar no ensino de Ciências.

Palavras-chave: Professor de Ciências como aprendiz. Ensino investigativo.

Abstract:

The aim of this study is to discuss how Primary School I teachers (who teach the first five years of primary school) learn to teach Science using the investigative method. We utilize the concept of the teacher as learner and discuss the importance of teacher training courses that operate *with* and not *upon* teachers. We adopt the qualitative research approach - case study format – in order to understand, rather than to explain, the phenomenon studied. We select the project “Scientific literacy from the first years of primary school: in search of proposal feasibility” as it is a partnership between a University and a Public School – which is considered important for teachers’ learning processes – and because it is, due to its characteristics, a unique case. We conclude that the activities carried out by the project enable the teachers, through participation, to modify the way they function in Science teaching.

¹ **Apoio:** CAPES – Centro de Treinamento e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

Key words: Science teacher as apprentice. Investigative teaching.

Professor de ciências como aprendiz

O fato de vivermos em uma sociedade cada vez mais sofisticada, em que a Ciência e a Tecnologia perpassam a vida de todos os seres humanos, exige que a escola comece, desde cedo, a ensinar Ciências para a compreensão do mundo, alimentando a curiosidade natural e investigativa que as crianças possuem antes de chegarem à escola. Isto implica criar condições para que os alunos reflitam sobre os processos de produção da Ciência e sobre sua estreita relação com a Tecnologia, a Sociedade e o ambiente.

Ocorre que, historicamente, o ensino foi assumindo um modelo proposicional que exige a memorização de conceitos e não atende à atual demanda porque a Ciência já não pode mais ser vista como um produto pronto e acabado. É preciso pensar em modelos de ensino investigativo que se aproximem o máximo da forma como tal conhecimento é produzido e que possibilitem aos alunos analisar, sistematizar, levantar hipóteses e resolver problemas. Segundo Carvalho (2010), “permitir que os alunos possam entender o mundo discutindo e compreendendo os fenômenos científicos e tecnológicos é uma necessidade da escola do século 21”. As atividades experimentais (teóricas e especialmente as práticas), organizadas com base na investigação podem ser um recurso valioso para permitir formas de participação que aproximem tanto alunos como professores do fazer científico e para promover o desenvolvimento das habilidades acima referidas.

É importante destacar que há uma variedade de nomenclaturas para esse “novo modelo” de ensino: Delizoicov e Angotti (1994) e Carvalho *et al.* (1998) referem-se à perspectiva da problematização; Sasseron (2008), à alfabetização científica; Carvalho (2010), à enculturação científica. Embora esses trabalhos tragam contribuições diferentes para a reflexão sobre como ensinar ciências nos dias atuais, todos consideram o ensino investigativo ou a problematização como metodologias que confluem e contribuem para a alfabetização científica ou para a enculturação científica.

Estudos apontam que para melhorar a qualidade da aprendizagem dos alunos é necessário investir na formação dos professores de forma contínua e orientada, a fim de ajudar os professores a entenderem as exigências dos novos padrões de ensino (BORKO, 2004; ABREU, 2008). Não se ensina o que não se sabe. Mas, afinal, o que os professores precisam saber para ensinar Ciências no Ensino Fundamental I? Os conteúdos? Como ensinar? Onde e como eles devem aprender?

Segundo Loughran (2007), o fato de as pesquisas apontarem que o bom ensino está alinhado com a noção de reflexão sobre a prática abriu novas perspectivas para os estudos sobre aprendizagem dos professores através da pesquisa de sua própria prática. Com isso, surge a necessidade de uma maior coerência entre as finalidades e as práticas de ensino e aprendizagem, colocando-se em questão as práticas de ensino transmissivas. Nesse contexto, o conceito de professor como aprendiz surge como um constructo ‘sedutor’ para ampliar a compreensão sobre a qualidade do ensino e a aprendizagem em ciências e para desafiar o ensino tradicional, o qual tem transmitido na escola uma visão estereotipada da ciência como um conhecimento proposicional. Argumenta ainda que:

Professores de ciências como aprendizes sugerem que a prática traz um compromisso contínuo do ensino de ciências para a compreensão. [...] oferecendo uma nova maneira de explorar as tensões inquietas da prática que emergem quando professores de ciências tentam melhor alinhar seu ensino com suas expectativas para a aprendizagem em ciências de seus estudantes [...]. (LOUGHRAN, 2007, p.1043-1044, tradução nossa)

Como afirma o autor, é pensando sobre a aprendizagem dos alunos que os professores têm possibilidade de melhorar a sua prática. No entanto, sabemos que é muito difícil para eles, sozinhos, reverem a prática e alinharem o ensino às expectativas de aprendizagem dos alunos. Principalmente se considerarmos que a formação dos professores, de um modo geral, é precária e baseada no modelo proposicional de ensino. Nesse sentido, consideramos essencial que tenham oportunidade de participar de comunidades sociais que defendam uma proposta diferente daquela em que eles já estão acostumados a atuar. Além disso, que tenham possibilidade de discutir sobre a prática com os seus pares e também com pessoas mais experientes. Assim tomamos como referencial teórico sobre aprendizagem Lave e Wenger (1991), que defendem a visão de aprendizagem como um aspecto integral e inseparável da prática social (em um sentido histórico, gerador) e consideram que os momentos reflexivos são organizados em torno da trajetória de participação. Nessa perspectiva teórica, a aprendizagem é situada e configura-se como um processo de aumento de participação social, e não como uma prática individual. Aprende-se à medida que se tem oportunidade de participar de comunidades sociais, as quais são sistemas de relações entre as pessoas. Mas, afinal, o que significa participar de comunidades sociais?

Ao discutir a aprendizagem dos professores, Borko (2004) considera que a perspectiva situada oferece uma poderosa ferramenta de pesquisa porque possibilita focar a atenção nos professores como aprendizes individuais e na sua participação em comunidades profissionais de aprendizagem. No caso desse estudo, entendemos como comunidade social os grupos que estudam e defendem a idéia de um ensino de ciências que adote a metodologia investigativa. Embora os pesquisadores não estejam circunscritos a um espaço físico ou grupo específico, constituem-se numa comunidade social porque compartilham conhecimentos, interesses, recursos e propostas, na medida em que publicam seus estudos, contribuem para a elaboração de propostas curriculares, propostas de ensino e projetos de pesquisa. Para os professores atuarem nessa perspectiva é importante que eles tenham oportunidade de participar de projetos formativos elaborados por essas comunidades e engajar-se para a apropriação do discurso e das regras de funcionamento. Daí a importância da parceria entre as Universidades e as Escolas Públicas. Hanks, no prefácio de Lave e Wenger (1991, p. 23, tradução nossa) afirma que:

(...) Aprendizagem é uma maneira de ser no mundo social, não uma maneira de vir a saber sobre ele. Aprendizes, como observamos de forma geral, estão engajados no contexto de suas aprendizagens e no contexto social mais amplo, dentro do qual esse contextos são produzidos. Fora desse engajamento, não existe aprendizagem, e onde o próprio engajamento é sustentado a aprendizagem ocorrerá.

Isso significa que para promover um ensino de ciências para a compreensão do mundo é necessário promover propostas de formação que envolvam os professores e sustentem o seu engajamento, convidando-os a participar do projeto com a experiência que eles já têm, e não apenas transmitir-lhes um corpo de conhecimento factual. Ou seja, é importante promover oportunidades para que eles se coloquem no papel de aprendizes e possam: *a)* aprender os conteúdos vivenciando situações de aprendizagem que sejam investigativas; *b)* aprender a ensinar analisando a própria prática e refletindo, com apoio de pares mais experientes, sobre a aprendizagem dos alunos. Segundo Lave e Wenger (1991, p. 53, tradução nossa), “como um aspecto da prática social, aprendizagem envolve toda a pessoa; isto implica não apenas uma relação com atividades específicas, mas uma relação com comunidades sociais – implica tornar-se um participante pleno, um tipo de pessoa”.

Para o professor ensinar ciências nessa nova perspectiva, Carvalho (2010) enfatiza que ele precisa conhecer o processo da construção do conhecimento científico, aprender como introduzir os alunos no “fazer ciências” e no “falar ciências”, compreender os valores, as

regras e, sobretudo, as diversas linguagens da ciência. Levando em consideração a visão de aprendizagem como processo de participação na prática social – aprendizagem situada (LAVE; WENGER, 1991) - defendemos que à medida que os professores têm oportunidades de vivenciar as oportunidades acima descritas eles vão se tornando capazes de promover atividades de ensino que favoreçam a compreensão.

Segundo Borko (2004, p. 4, tradução nossa), “de uma perspectiva situada, a aprendizagem do professor é utilmente entendida como um processo de aumento de participação na prática de ensino, e, através dessa participação, como um processo de tornar-se bem informado em e sobre o ensino”. Para essa autora a aprendizagem do professor ocorre de diferentes maneiras: em sua sala de aula, na comunidade escolar e em cursos e workshops de desenvolvimento profissional. Pode ocorrer em uma breve conversa no corredor com um colega ou depois da escola, em aconselhamento de um filho problemático. Por isso, para entendê-la é importante estudá-la em diferentes contextos, considerando-se tanto o professor como aprendiz individual, como os sistemas sociais em que são participantes.

Os professores do Ensino Fundamental I geralmente não têm uma formação específica e por isso não dominam os conteúdos de ciências que devem ser ensinados ou os dominam superficialmente. Por isso, os projetos de formação continuada para esse segmento devem, além de focar os conhecimentos pedagógicos, contemplar, também, a aprendizagem dos conteúdos.

Com o objetivo de discutir sobre como os professores aprendem a ensinar ciências para a compreensão e como o conceito de aprendiz se articula com a prática, num contexto real de formação de professores, focamos a nossa análise na seguinte questão: como os professores aprendem os conteúdos e a ensinar ciências na perspectiva investigativa no projeto de formação continuada: “A alfabetização científica desde as primeiras séries do ensino fundamental: em busca de viabilidade para a proposta”?

Motivaram-nos a escolher esse projeto: *a)* a forte semelhança com os projetos que Borko (2004) e Loughran (2007) analisaram e consideraram como uma proposta de formação que trabalha *com* e não *sobre* os professores; *b)* o fato de já conhecermos, através de suas publicações, os trabalhos dos pesquisadores, utilizando, inclusive, como referência principal Carvalho et al. (1998) na elaboração de uma proposta de formação continuada que serviu para colher os dados para a pesquisa de mestrado da primeira autora deste trabalho (ABREU, 2008); *c)* o desejo de conhecer de perto o trabalho do LaPEF, aprender, com a sua experiência, sobre como formar professores do Ensino Fundamental I e, sobretudo, ter a possibilidade de interagir com os seus pesquisadores.

Metodologia

A opção metodológica adotada nesta pesquisa prioriza a abordagem qualitativa, buscando compreender e não explicar o fenômeno estudado. Consideramos impossível definir precisamente como os professores aprendem os conteúdos e a ensinar. O que podemos é identificar ações que possam favorecer esse processo.

Segundo Alves-Mazzotti (2006, p. 638), o que assegura a validação do conhecimento científico nos dias atuais é o diálogo entre os pares através do debate e socialização dos relatórios de pesquisa. Ela enfatiza ainda que sendo esta a única objetividade possível, “exige que o pesquisador se mostre familiarizado com o estudo atual do conhecimento sobre a temática focalizada, de modo que ele possa, de alguma forma, inserir sua pesquisa no processo de produção coletiva do conhecimento”.

A breve contextualização do projeto possibilita afirmar que esta pesquisa se configura como um estudo de caso único e singular tal como proposto por Stake (2000) e Yin (2005). Trata-se de uma parceria entre uma Universidade e uma Escola Pública, tendo como

objetivo a formação dos professores do Ensino Fundamental I – fenômeno que pretendemos conhecer melhor por meio da pesquisa de doutoramento da primeira autora deste trabalho, da qual este estudo é parte.

Outras características que delimitam o estudo de caso como modalidade de investigação são: as questões de pesquisa ou temáticas referem-se a relações complexas, situadas e problemáticas e retêm características significativas e holísticas de eventos da vida real (YIN, 2005). Consideramos que a questão aqui formulada e a necessidade de compreender melhor o processo de formação dos professores se encaixam perfeitamente nessa descrição.

Seguindo a orientação de Stake (2000), esse estudo de caso caracteriza-se como instrumental - porque busca contribuir para a discussão sobre a aprendizagem dos professores dos anos iniciais para ensinar ciências - e explanatório (YIN, 2005) - porque objetiva ampliar a reflexão teórica sobre o tema.

Descrição geral do projeto

A realização do projeto “A alfabetização científica desde as primeiras séries do ensino fundamental: em busca de viabilidade para a proposta” tornou-se possível através da parceria estabelecida entre o Laboratório de Pesquisas em Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (LaPEF) e a Escola Municipal de Ensino Fundamental Cândido Portinari, localizada em Perus, periferia de São Paulo, com apoio financeiro do CNPq. Os pesquisadores² têm uma longa trajetória em pesquisas que estudam atividades didáticas favorecedoras do ensino investigativo (CARVALHO *et al.* 1998; CARVALHO, 2007; SASSERON, 2008). O projeto foi aprovado pelo CNPq em 2007, quando se iniciaram as negociações com a escola, e foi executado ao longo de 2008.

A escola já tinha uma história de formação continuada em ensino de Ciências desde 1990, quando foi criado, de forma improvisada, um laboratório. Nesse período já se adotava a metodologia do ensino investigativo e realizava a formação continuada dos professores nessa mesma perspectiva. Em 2006 a coordenadora do laboratório de ciências desenvolveu e documentou um projeto de formação baseado na pesquisa ação. Os dados coletados foram analisados e estão publicados em sua dissertação de mestrado, que foca os saberes que os professores desenvolveram durante o processo de formação (AZEVEDO, 2008). Ainda assim, permanecia a dúvida: como ensinar para que os alunos aprendam Ciências? O que os motivou a buscar a parceria.

Os pesquisadores, preocupados em promover a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes (formação cidadã) do Ensino Fundamental I, elaboraram sequências didáticas contemplando os conteúdos de Física, Química e Biologia de forma integrada. Isto é, um mesmo tema é debatido a partir do olhar específico e fundamentos de cada disciplina, mostrando-se as Ciências como uma construção humana em que debates e controvérsias são condições para o estabelecimento de um novo conhecimento. As sequências são organizadas na perspectiva do ensino investigativo e possibilitam aos alunos trabalhar temas científicos, utilizando, para isso, as ferramentas culturais próprias da comunidade científica. Essas sequências já tinham sido testadas na Escola de Aplicação da USP, mas os pesquisadores queriam investigar como elas funcionariam em escolas públicas municipais. (CARVALHO, 2007). Enquanto ação intencional, o projeto tinha como objetivo:

Entender de que maneira uma seqüência didática sobre tópicos de Ciências Naturais, suas tecnologias e as interações de tais temas com a sociedade permite que os alunos *argumentem* sobre Ciências e busquem sua compreensão, *justificando* o porquê de tal entendimento, ao mesmo tempo em que se integram e se inteiram do saber

² Os pesquisadores também eram os formadores. A depender do contexto utilizaremos um termo ou outro, mas referindo-nos sempre ao grupo do LaPEF.

científico, promovendo sua enculturação. (CARVALHO, 2007, p. 11, grifo da autora).

Depreende-se desse objetivo que o projeto focava a aprendizagem dos alunos, e não o ensino em si, o que, segundo Loughran (2007), é uma estratégia possível quando se trata de pensar o processo formativo que tem como foco o professor como aprendiz. Como as sequências deveriam ser desenvolvidas pelos professores da escola, durante o processo de discussão para instaurar a parceria “o grupo deliberou que tal aplicação estaria condicionada à garantia de um processo de formação para toda a equipe escolar” (CARVALHO *et al.*, 2008, p. 18). Assim, para discutir as intenções que estavam por detrás de cada ação, ou seja, a metodologia de ensino que sustenta as sequências, foram organizados *oito fóruns de formação*. Neste trabalho, devido à limitação do espaço, analisaremos os dados de apenas dois fóruns.

Os fóruns I aconteciam quinzenalmente na escola, com a presença dos pesquisadores do LaPEF, e discutiam questões específicas do ensino de Ciências através da análise das sequências didáticas. Inicialmente os formadores desenvolviam a sequência com os professores, propondo que eles vivenciassem a experimentação da mesma forma como eles deveriam trabalhar com os seus alunos. Ou seja, os professores eram convidados a colocarem-se no lugar de aprendizes e resolver as situações-problema que eles deveriam propor aos seus alunos posteriormente. As dúvidas que eles tinham sobre os conteúdos vinham à tona e eram discutidas de uma forma significativa porque se constituíam perguntas. Em outros encontros, discutia-se sobre o resultado da aplicação das sequências na escola e os professores apresentavam suas contribuições, dúvidas, acertos e erros para serem debatidos. Como afirma Bachelard (1996, p. 18), “Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído.” O processo de construção foi constante e a pergunta sempre utilizada como mola mestra de todas as ações conduzidas pelo projeto, desde o trabalho dos formadores com os professores até as intervenções destes com as crianças.

Os fóruns II eram realizados bimestralmente na USP e envolviam outros pesquisadores, além dos do LaPEF. Neles discutiam-se temas mais gerais (ex. cartografia, metodologia de pesquisa, alfabetização e letramento), conceitos básicos da concepção que sustenta a metodologia de ensino investigativo, como, por exemplo, o que é alfabetização científica, quais são seus eixos estruturantes e como eles estão contemplados na sequência.

Coerente com o objetivo do projeto: “(...) permitir que os alunos *argumentem* sobre Ciências e busquem sua compreensão, *justificando* o porquê de tal entendimento (...)”, as sequências “iniciam-se com a resolução de um problema sobre um fenômeno do dia a dia e cada uma das disciplinas da área das Ciências Naturais é trazida para a discussão”. (CARVALHO, 2007, p. 4). O fenômeno pode ser teórico ou experimental. Assim, os alunos, além de terem oportunidade de interagir em pequenos grupos, são estimulados a conversar sobre as ações necessárias para resolver o desafio, ou seja, a pensar no ‘como’ e no ‘por que’ fizeram (ênfatizando sempre, em primeiro lugar, o ‘como’ resolveram, para depois questionar sobre o ‘por que’); relacionar a atividade com o cotidiano; socializar para a classe e, finalmente, escrever e desenhar a experiência. Através dessas atividades se pretendia promover a alfabetização científica dos alunos, contemplando os três eixos definidos pelo grupo: “o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente; a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais”. (CARVALHO *et al.*, 2009, p. 6).

O projeto apresentado ao CNPq propunha a discussão da sequência “Navegação e meio ambiente”, que foca os seguintes conteúdos: distribuição de massa em um corpo flutuante, o uso de rios e oceanos como vias de transporte de pessoas e cargas em geral, a mistura de substâncias e sua solubilidade, além da questão do desequilíbrio ecológico. Mas

conforme o relatório e vídeos analisados, outras sequências também foram analisadas para atender a todas as séries.

Inspirados em Borko (2004, p. 5), para explorar o que esta pesquisa revela sobre a mudança individual dos professores, focaremos três características: o conhecimento do conteúdo da matéria, a compreensão sobre o pensamento do estudante e práticas de ensino.

Dadas as condições tanto da escola quanto do grupo de pesquisadores e tomando como referência a visão da aprendizagem situada (LAVE; WENGER, 1991), consideramos que o contexto criado por essa parceria constitui-se num espaço favorável à aprendizagem dos professores, caracterizando-se como um caso peculiar que merece ser analisado para uma melhor compreensão desse fenômeno complexo: a aprendizagem dos professores.

A relevância deste trabalho encontra-se no fato de existirem poucas pesquisas sobre ensino de Ciências que abordam o papel do professor como aprendiz e que trabalhem *com* e não *sobre* os professores. Considerando que o nosso foco é o Ensino Fundamental I, o número de pesquisas é ainda mais reduzido. Conforme afirma Loughran (2007), há uma necessidade de esforço concentrado na área, uma vez que há poucas investigações em ensino de Ciências que focam o professor como aprendiz.

Coleta e análise de dados

A coleta de dados foi realizada mediante a análise do projeto e do relatório enviados ao CNPq pela equipe de pesquisadores e de dois vídeos gravados nos *fóruns* de formação. Os episódios foram numerados conforme a ordem dos turnos de fala. Por tornar-se impossível a transcrição dos diálogos na íntegra devido à sua extensão, optou-se por trabalhar com trechos dos episódios, razão pela qual os números são descontínuos. Será explicitado em cada episódio analisado o *fórum* do qual ele foi retirado. Os nomes dos professores foram substituídos por pseudônimos, sendo a coordenadora do Laboratório de Ensino de Ciências chamada de “C” e as formadoras, de “F”, seguido de um número para diferenciá-las. Segundo o relatório do projeto enviado ao CNPq (CARVALHO *et al.* 2009), essas filmagens foram cuidadosamente planejadas para que pudessem servir como base de observação. Esse cuidado tornou possível a realização desta pesquisa, permitindo que fizéssemos uma observação controlada e sistemática mesmo não estando presentes durante o processo de formação.

Neste trabalho focaremos nossa análise na natureza das atividades desenvolvidas pelos pesquisadores, buscando compreender como elas interferem no processo de aprendizagem dos professores a partir dos seus relatos nos *fóruns*. Posteriormente, em outros trabalhos, analisaremos a prática dos professores em suas salas de aula.

Análise da dinâmica do desenvolvimento do trabalho

A análise dos registros disponíveis evidencia que a proposta de formação do projeto alinha o ensino de Ciências com a aprendizagem em ciências na medida em que as estratégias utilizadas focam a aprendizagem dos alunos e também dos professores como aprendizes. (LOUGHRAN, 2007). Analisando os vídeos, constatamos que há coerência entre o proposto no projeto e a formação oferecida aos professores. No vídeo do *fórum II*, de 07.04.2008 (*II parte da reunião*), é possível perceber que a teoria apresentada pelos pesquisadores através da exposição dialogada foi articulada com a prática, pois propunha que os professores vivenciassem o papel de alunos, desenvolvendo com eles a sequência didática e refletindo sobre essa experiência no grupo. Os indicadores da alfabetização científica foram apresentados para as professoras mediante a exposição dialógica e articulando-se os eixos estruturantes da alfabetização científica com as atividades da sequência que contemplam tais eixos. Ou seja, mostrando como e por que determinada atividade poderia promover tal indicador. Essa atividade suscitou muitos questionamentos entre os professores que

procuravam articular a fundamentação teórica apresentada com os resultados das suas experiências em sala de aula.

Como enfatiza Loughran (2007, p. 1047), ao invés de dizer aos professores como eles devem ensinar é importante promover situações de aprendizagem em que eles possam aprender como ensinar. No entanto, ao discutir a importância do aprender com a experiência a partir de um exemplo de formação inicial de professores, aponta “o desenvolvimento da ‘autoridade de experiência’ como um contínuo conflito entre ensinar como dizer e ensinar para a compreensão.” No projeto aqui discutido, as intervenções dos formadores são claramente dirigidas no sentido de ensinar os professores a ensinar ao invés de simplesmente dizer-lhes como ensinar. Os argumentos da F1, retirado do mesmo *fórum* acima citado (*I parte da reunião*), nos mostram que se buscou com o projeto que os professores não somente aprendessem a ensinar, mas também a pesquisar sobre a própria prática. Segundo Lüdke (2001, p. 78), “(...) a atividade de pesquisa, é considerada hoje recurso indispensável ao trabalho do professor”.

1 – F1 – (...) cada dificuldade e discutir o que seria essa atividade de alfabetização científica. O que estávamos pensando nessa atividade quando escrevemos a atividade? E a terceira parte é a discussão, porque estamos com a parte teórica e vocês estão com a mão na massa, estão fazendo. Então seria uma discussão se aquilo é real, não é real, se dá certo, se não dá certo, a visão do professor da sala de aula do ponto de vista da alfabetização científica. Isso é mais ou menos a visão do que estávamos querendo fazer como pesquisa e abrir possibilidades de outras professoras também fazerem pesquisa. Podemos ainda nesta discussão, discutir um pouco o que seria a pesquisa do professor de sala de aula, vendo também seus alunos, organizando também seus alunos. Porque a pesquisa que eu estou fazendo não é só minha, eu estou como coordenadora de uma pesquisa que pode englobar pesquisas de todos dentro da alfabetização científica na escola.(...)

A análise da própria prática pode ser uma estratégia importante para aprender com a experiência, principalmente quando os formadores se posicionam de forma a possibilitar o empoderamento dos professores, valorizando os conhecimentos individuais e também do grupo como um todo. A análise das atividades desenvolvidas pelos formadores no projeto evidencia que eles se posicionavam dessa forma. Dois fragmentos validam nosso argumento: *a)* acima, quando a F1 enfatiza que os professores possuem conhecimentos importantes por estar “com a mão na massa”; e *b)* nos episódios 66 e 68 (abaixo) do *fórum II*, de 07.04.2008, quando a mesma formadora atribui autoridade a uma das professoras para usar a terminologia adequada, por considerar que esta, por estar fazendo um doutorado na área, conhece mais do que ela. Além de valorizar os conhecimentos dos professores, promover e apoiar a análise de suas próprias experiências, os formadores também demonstravam aprender com os relatos sobre a sua prática (turno 31), colocando-se no lugar de aprendizes, o que pode ser uma atitude importante para ajudá-los a assumir tal postura com mais facilidade.

63 - Marina – (...) algumas dúvidas (...) que eu tenho, a gente vai trabalhar com a nomenclatura mesmo? Porque algumas crianças falaram em submergir e emergir, falou em sugar, (...) Então, em que momento a gente vai poder realmente usar a nomenclatura correta, se vai acontecer isso (...) Aquilo que tínhamos comentado antes, que é uma das dúvidas que eu tenho: vai falar para criança sobre peso, sobre massa (...) explicar já. Mas eu acho que eles não tem maturidade ainda para entender isso, né?

64 - F1- Mas eles já têm? Você acha isso?

65 - Marina - Eu acho meio complicado. Então, em que momento a gente vai falar isso.

66 - F1 - As palavras corretas, submergir, emergir, essas palavras vocês podem usar quando quiserem, não sei, até gostaria de... Aquela moça que estuda, está fazendo doutorado...

- 67 - C - Ela não pode vir hoje
68 - F₁ - ela pode discutir melhor do que eu, eu acho que, por exemplo, gostaria que você visse, quando um menino fala uma palavra correta, emergir, por exemplo, os outros da classe não começam a usar também?
69 - Marina – Usam.
70 - F₁ - Então, isto é o que eu tenho observado, que quando um fala correto e a professora diz, não isso é correto, a própria turma começa falar a palavra correta. Então eu tenho a impressão que vocabulário deles vai aumentando, vai aumentando na parte certa muito naturalmente, (...)

No episódio 63, enquanto a professora ia narrando sua experiência e abordava conceitos importantes dos quais os alunos demonstravam ter se apropriado (*submergir*, *emergir* e *ar*), a F₁ ia repetindo-os como uma forma de reforçar a utilização de um discurso coerente com o da comunidade científica em discussão. Os episódios 68 e 69 indicam que quando uma criança utiliza a terminologia adequada a tendência é que outros passem a imitá-la.

Esse vídeo também evidencia (embora não seja possível apresentar a transcrição, porque todos falam ao mesmo tempo) o quanto é difícil para alguns professores se colocarem no lugar de aprendizes e rever sua prática, mesmo trabalhando com formadores que se posicionam o tempo todo como aprendizes. Geralmente quando as formadoras tentavam pontuar aspectos que precisavam ser revistos ou promover a reflexão do grupo, fazendo intervenções em situações em que poderiam ter agido de outra forma, eles não conseguiam ouvi-las e continuavam falando ao mesmo tempo e procurando justificar o que tinham feito. Essa observação mostra o quanto as relações de poder estão presentes no processo de formação de professores. Embora esses professores tenham reconhecido a importância de uma equipe de pesquisadores para ajudá-los a aprender a melhorar o seu ensino de ciências, eles fazem questão de demarcar que quem conhece sobre a prática de sala de aula são eles. As dúvidas aparecem mais fortemente quando as formadoras apresentam a teoria, como já abordamos acima. Esse dado revela a importância da teoria para ampliar a reflexão. Não se pode pensar e refletir sobre o ensino apenas olhando a própria prática (ABREU, 2008). É necessário que se tenham critérios, lentes adequadas para olhá-la, o que só a teoria pode dar.

No *fórum I* (13/05/2008) o grupo estava discutindo o resultado do desenvolvimento das sequências didáticas, conforme apresentamos no episódio que se segue. Cada professor apresentava a parte da sequência que tinha desenvolvido com os alunos e sua análise. Os turnos 9 e 25 revelam a importância das sequências como apoio para o desenvolvimento do trabalho da professora, considerando que os professores desse segmento geralmente trabalham com todas as disciplinas, não dispõem de tempo e, muitas vezes, nem de conhecimento específico para preparar material adequado. Nos turnos de 47 a 51 fica claro que as sequências didáticas não são “uma camisa de força”, podendo os professores tanto alterar a ordem das atividades como efetuar mudanças, desde que não alterem a sequência lógica dos conteúdos. Tais turnos mostram também como a professora percebe a necessidade de aprender mais sobre o conteúdo para atender à curiosidade dos seus alunos. O fato de ainda não saber não a paralisa, pelo contrário, motiva-a a conhecer mais. Os turnos 21 e 23 revelam que a professora estava refletindo sobre as ações que favorecem a aprendizagem dos alunos e permitem a sua enculturação científica, portanto, sobre a sua prática de ensino. Um dos conhecimentos que, segundo Borko (2004), é uma das evidências de mudança individual dos professores.

- 08 – C - Você acha que a sequência ajudou?
09 - Ni - Eu acho, melhor pra gente, né? Que aqui cada um na verdade deveria estar trabalhando mais... e aí a gente tem que pensar em um material mais adequado, de mapas que facilitassem...
(...)
21 – Tania - Mas eu gostei muito deles terem trabalhado com os mapas, onde estava, o oceano Atlântico, o oceano Pacífico. Isso pra eles, entre mar e oceanos, era

- uma confusão só, então eu achei que isso deu pra eles, sabe? Clarear as ideias, sabe? Entender o que é que é uma coisa...
- 22 – F1 - Clarear os conceitos...
- 23 – Tania - Isso, clarear os conceitos, isso mesmo! (...) Em que oceano a gente encontra? Qual o habitat dele? O que é que ele come, qual a sua habitação, então eles gostaram também de fazer as fichas.
- 24 - Ni - Quer dizer a sequência inteira foi...
- 25 - Ni - Foi boa, foi boa, teve bons resultados. E agora com o feedback da avaliação que a gente fez, me surpreendeu!
- 26 – C - Avaliação?
- 27 – Tania - Nós fizemos, né? Ela fez... quartas-séries. Até nós montamos uma juntas, né? E eles colocaram. Lá tá bem claro!
- 28 – F1 - E dá pra tirar um Xerox dessa avaliação pra gente ter?
(...)
- 30 – Tania - Nossa, e comenta muito, que pra ele subir ele tem que estar leve, pra ele descer ele tem que estar pesado...
- 31 – F1 - Eu gostaria muito, porque nós nunca fizemos uma avaliação assim, nós nunca trabalhamos em uma escola, entende? (...) que tinha que fazer avaliação, que tinha que dar nota... Então é muito interessante.
- 32 – Tania - Eu pensei: ai, meu Deus... a gente trabalhou tanto! Mas foi assim, surpreendente! É claro que não é assim um 100 por cento. Não é isso. (risos).
- 33 – F1 – É claro!
(...)
- 47 – Verônica - A minha sala, eu achei que eles ficaram muito presos na atividade de... né? (...) Então... eu achei que eles ficaram muito presos ao submarino mesmo, né? Então... essa aula que a C gravou, tem muita dificuldade, porque eu não sabia responder, só que eu também mostrei pra eles que eu também to aprendendo! Anotei na lousa todas as dúvidas, falei: então nós vamos procurar outro texto e aí eu até pensei: C, eu vou ter que pesquisar, né? Mas aí eu li a história do submarino, então eu pulei a sequência...
- 48 – C - Ela deu o texto inicial e como eles fizeram muitas questões ela pulou pro último texto...
- 49 – F1 - Pro último texto, é...
- 50 – Verônica - Porque eu falei: não vai dar pra esperar, né? Então eu trouxe...
- 51 – F1 - Não, não... tem que ver na hora que eles querem!

No turno 22 a formadora ajuda a professora a utilizar o vocabulário adequado, condição importante para o grupo se apropriar do discurso da comunidade que apóia o ensino de Ciências investigativo (BORKO, 2004) e ampliar a compreensão dos indicadores da alfabetização científica. A intervenção é tão importante para a professora que ela a repete como uma forma de participar do discurso da formadora. Nessas discussões as professoras tanto se apropriam de conceitos científicos quanto pedagógicos. Nos turnos 28 e 31 mais uma vez a formadora posiciona-se como quem está aprendendo com as professoras, já no 31, valida o argumento da professora de que na prática é impossível alcançar a perfeição que os professores geralmente almejam.

Conclusões

As análises realizadas evidenciam que o projeto acima discutido trabalhou *com* e não *sobre* os professores, provendo contextos significativos para que eles participassem ativamente do processo e criando comunidades de aprendizagem para promover o engajamento em ricos discursos sobre os procedimentos e a linguagem das Ciências. Tais ações possibilitaram que os professores exercessem os mais diversos papéis (alunos, professores, investigadores da própria prática, críticos das sequências didáticas), levando-os a assumirem compromissos sociais com o grupo e com a aprendizagem dos alunos, aspectos importantes para a promoção de uma participação plena na prática de ensino de Ciências.

Não podemos desconsiderar as características especiais que a escola analisada apresenta. No entanto, mesmo defendendo que a aprendizagem é situada em contextos específicos, consideramos que experiências bem sucedidas podem servir como referência para novos projetos. No caso do trabalho aqui analisado, consideramos como diferenciais: as sequências didáticas elaboradas com base na metodologia da investigação, com o objetivo explícito de promover a alfabetização científica e o fato de os pesquisadores promoverem a formação dos professores numa perspectiva de participação e valorização do conhecimento que eles já possuíam sobre a prática.

Assim, as ações dos pesquisadores foram desenvolvidas no sentido de promover para professores diversas oportunidades de participação em situações reais de aprendizagem e em contextos diferentes: a Escola e a USP. Consideramos que tais ações favoreceram a postura de aprendizes e podem ter contribuído para que eles aprendessem os conteúdos, como ensinar e como compreender o pensamento dos estudantes.

As referidas ações que podem ter favorecido a aprendizagem dos conteúdos foram: estudar as sequências didáticas para trabalhar com os alunos; fazer novas pesquisas para responder aos questionamentos dos alunos; discutir os resultados das sequências didáticas com os pesquisadores e tirar suas dúvidas.

Quanto à aprendizagem sobre o como ensinar e compreender o pensamento dos estudantes, podemos listar: analisar o processo de aprendizagem dos alunos a partir das suas intervenções; discutir as situações complexas com os colegas e com a coordenadora do laboratório de ensino de ciências, além da equipe do LaPEF; vivenciar o lugar de alunos para resolver os problemas propostos pelos formadores, constatando o quanto é instigante aprender Ciências a partir de atividades experimentais. Esses mesmos contextos favoreciam uma forma de participação mais adequada em relação à linguagem científica e aos procedimentos que se deve adotar para ensinar na perspectiva investigativa.

Experiências dessa natureza são de suma importância para a aprendizagem dos professores, mas isoladas não são capazes de promover uma melhoria na qualidade geral da aprendizagem em ensino de Ciências. É necessário que haja políticas públicas que favoreçam a continuidade de propostas como a aqui discutida e a implantação de novos projetos com essas características. Mudanças reais na prática de ensino dos professores exigem formação e apoio permanente para que eles possam de fato se engajar no seu processo de desenvolvimento profissional.

Referências

ABREU, L. S. **O desafio de formar professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** 147 p. dissertação (Programa Ensino, Filosofia e História das Ciências) – UFBA, Salvador, 2008.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. **Usos e abusos dos estudos de casos.** Cadernos de Pesquisa, v. 36, n. 129, p. 637-651, set./dez. 2006.

AZEVEDO, M. N. de. **Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência.** Dissertação de Mestrado. São Paulo, 2008.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BORKO, H. **Professional development and Teacher Learning: Mapping the terrain.** Educational Research, V. 33, N. 8, pp. 3-15. Nov. 2004.

CARVALHO, A. M. P. de et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico.** São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **A alfabetização científica desde as primeiras séries do ensino fundamental:** em busca de viabilidade para a proposta. Projeto enviado ao CPNq. USP, São Paulo, 2007.

CARVALHO, A. M. P. *et al.* **A alfabetização científica desde as primeiras séries do ensino fundamental:** em busca de viabilidade para a proposta. Relatório enviado para o CNPq. USP, 2009.

CARVALHO, A. M. P. de. **As condições de diálogo entre professor e formador para um ensino que promova a enculturação científica dos alunos.** In. Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente. CUNHA, A. M. de O. ... [et al.]. – Belo Horizonte: Autêntica, 2010. 693p.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 1994.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: Legitimate peripheral participation.** New York: Cambridge University Press, 1991.

LOUGHRAN, J. J. Science teacher as learner. In: ABELL, Sandra K. and LEDERMAN, Norman G. **Handbook of research on science education.** Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey – London. 2007.

LÜDKE, M. O professor, seu saber e sua pesquisa. Rev. **Educação & Sociedade**, ano XXIII, nº 74, Abril/2001. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/es/v22n74/a06v2274.pdf>>

SASSERON, L.H., **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula.** 2008, 265p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

STAKE, R. E. Case Studies. In: DENZIM, N.K.; LINCOLN, Y.S. (ed.) **Handbook of qualitative research.** London: Sage, 2000. p. 435-454

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamentos e métodos. 3ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.