



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS



LENIR SILVA ABREU

“APRENDER PARA ENSINAR E ENSINAR PARA QUE OS ESTUDANTES APRENDAM”: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL I PARA ENSINAR CIÊNCIAS NATURAIS.

Salvador, 2013

LENIR SILVA ABREU

“APRENDER PARA ENSINAR E ENSINAR PARA QUE OS ESTUDANTES APRENDAM”: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL I PARA ENSINAR CIÊNCIAS NATURAIS.

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, para a obtenção do grau de Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências, na área de concentração em Educação Científica e Formação de Professores.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Rui R. Bejarano.

Salvador, 2013

Sistema de Bibliotecas da UFBA

Abreu, Lenir Silva.

“Aprender para ensinar e ensinar para que os estudantes aprendam” : um estudo de caso sobre a formação de professores do ensino fundamental I para ensinar ciências naturais / Lenir Silva Abreu. - 2013.
166 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Rui R. Bejarano.

Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Física. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2013.

1. Ciência - Estudo e ensino (Ensino fundamental). 2. Professores de ensino fundamental - Formação. 3. Educação permanente - Metodologia. 4. Aprendizagem - Avaliação. I. Bejarano, Nelson Rui R.. II. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Física. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDD - 507
CDU - 5(07)

LENIR SILVA ABREU

“APRENDER PARA ENSINAR E ENSINAR PARA QUE OS ESTUDANTES APRENDAM”: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL I PARA ENSINAR CIÊNCIAS NATURAIS.

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências, na área de concentração em Educação Científica e Formação de Professores, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, pela seguinte banca examinadora:

Nelson Rui ribas Bejarano – Orientador _____
Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo - USP
Universidade Federal da Bahia - UFBA

Anna Maria Pessoa de Carvalho _____
Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo - USP
Universidade de São Paulo - USP

Maria Roseli Gomes Brito de Sá _____
Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia - UFBA
Universidade Federal da Bahia

Nome: Jonei Barbosa Cerqueira
Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho - UNESP
Universidade Federal da Bahia

Nome: Rosiléia Oliveira de Almeida
Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
Universidade Federal da Bahia

Resultado: Aprovada

16 de maio de 2013

Dedico esse trabalho às minhas filhas, a Ivan, meu irmão, e a todos os professores do Ensino Fundamental I como um estímulo para que eles não desistam de investir na sua formação.

AGRADECIMENTOS

Embora a responsabilidade por tudo o que se apresenta neste trabalho seja totalmente minha, o trabalho não é fruto exclusivamente produzido por mim. Tem muitas e diferentes contribuições, que de alguma forma me fizeram repensar não apenas sobre o objeto de estudo em si, que também faz parte de mim, mas sobre a vida como um todo. Sem essas contribuições jamais teria chegado aonde cheguei. Isso para mim significa um longo caminho andado e que me faz sentir cada dia mais feliz, apesar de saber que ainda tenho muito a caminhar.

É verdade, porém, que ora devido às minhas limitações, ora porque minha compreensão seguia em outro sentido, nem sempre fui capaz de modificar o trabalho de acordo com as contribuições.

Enfatizo que os destaques que se seguem não foram classificados por ordem de importância.

Agradeço imensamente:

A Deus, pelas portas que tem me aberto e pela força para aproveitar as oportunidades.

Aos meus pais, que na sua simplicidade me ensinaram a ser livre e correr atrás dos meus sonhos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).
Bolsista: Proc. nº BEX 2942/12-7.

Ao Prof. Dr. Nelson Bejarano, que um dia embarcou no meu sonho, acreditou no meu trabalho e mais uma vez aceitou-me como sua orientanda.

À Anna Maria Pessoa de Carvalho e toda a equipe do LaPEF pela sua generosidade em permitir que eu usasse os registros produzidos pelo grupo, transformando-os em dados para a minha pesquisa, e por ter me acolhido para um Estágio Sanduíche na USP. O primeiro exercício de desapego e superação (deixar as filhas em Salvador, prescindir do trabalho), que me abriu novos horizontes e me ajudou a vislumbrar novas possibilidades.

Ao Prof. Justin Dillon do King's College London por aceitar prontamente que eu fizesse um estágio sanduíche lá, tendo assim oportunizado que eu vivesse uma das experiências mais marcantes em minha vida. Um verdadeiro exercício de superação e muitas aprendizagens.

Ao meu grande amigo Valter Forastieri, que no momento em que eu tinha “empacado” e não conseguia enxergar muita coisa na montanha de registros disponível, emprestou-me o seu olhar, possibilitando-me olhar com outros olhos.

À Mércia Abreu, minha irmã, que mesmo com a ‘cabeça ardendo’ e a filha de um para cuidar fez a revisão do texto.

À minha amiga Vania Leite, que com sua exigência metodológica me ajudou a ser mais criteriosa com os dados.

Aos colegas do grupo de pesquisa do Prof. Dr. Nelson Bejarano pelas críticas pertinentes que me ajudaram a repensar o trabalho. Especialmente à Patrícia Petitinga e Eliana Lisboa pela leitura cuidadosa e contribuições ao Capítulo de análise.

Ao professor Jonei Cerqueira e aos estudantes da Disciplina Aprendizagem Situada, os quais me acolheram para participar das discussões, que me ajudaram a repensar aspectos importantes da fundamentação teórica deste trabalho. Ao professor, por também ter aceitado participar da Comissão Examinadora.

Ao professor Dr. José Luis P. Silva pelos seus questionamentos e críticas rigorosas no processo de Qualificação e por ter se disponibilizado tantas vezes para conversarmos sobre suas contribuições.

À professora Roseli Sá, que trouxe contribuições importantes ao processo de Qualificação e aceitou participar novamente da Comissão examinadora.

À professora Rosiléia Oliveira, que me ajudou a esclarecer a história da ‘estória científica’ e aceitou participar da Comissão examinadora.

Às minhas filhas, que aguentaram firme a minha dedicação à tese.

Aos meus irmãos e irmãs, que no momento mais doloroso da minha vida: perder minha mãe estando longe da minha família e do meu País, me apoiaram.

A Ivan Abreu pelas preciosas contribuições na formatação do texto.

Às minhas amigas ‘Beladonas’ que sempre estiveram presentes nos momentos de maior aperto.

RESUMO

Essa pesquisa analisa dois projetos de formação contínua, desenvolvidos por meio de uma parceria colaborativa entre o Laboratório de Ensino de Física (LaPEF) da Universidade de São Paulo e a Escola Municipal do Ensino Fundamental Cândido Portinari, localizada em Perus, periferia de São Paulo. Buscando compreender como se dá o processo de aprendizagem dos professores do Ensino Fundamental I e adotando a perspectiva situada da aprendizagem, objetivo encontrar respostas sobre como os professores em formação contínua podem, participando em comunidades de aprendizagem, aprender os conteúdos das Ciências Naturais e ensinar na perspectiva investigativa. Para isso, darei ênfase a questões mais específicas: O que os *fóruns de formação* realizados pelo LaPEF apontam sobre as oportunidades de aprendizagem dos conteúdos de Ciências e da metodologia do ensino investigativo oferecidas aos professores da EMEF Cândido Portinari? O que a aplicação da sequência didática “Transformação de energia” pela professora Suzana traz à tona acerca da sua aprendizagem para ensinar Ciências na perspectiva investigativa? Como as professoras relatam as contribuições das sequências didáticas e da formação realizada pelo LaPEF para a adoção de mudanças na prática do ensino de Ciências investigativo na escola? Para responder a essas perguntas, analiso *fóruns de formação* coordenados pelo LaPEF, duas aulas de uma professora e uma reunião entre as professoras da escola sem a presença dos formadores. Concluo que os *fóruns de formação* ofereceram oportunidades para que as professoras assumissem o lugar de aprendizes e aprendessem tanto os conteúdos científicos quanto os pedagógicos. A maneira como as formadoras se posicionam e o tipo de intervenção que realizam, definem a qualidade das oportunidades de aprendizagem oferecidas às professoras. A análise das aulas evidencia que a professora ofereceu oportunidades para que os seus estudantes aprendessem Ciências. Os relatos das professoras apontam que o trabalho das formadoras e as sequências didáticas foram essenciais para que elas melhorassem a qualidade do ensino investigativo na escola.

Palavras chave: Formação de professores. Ensino de Ciências. Ensino Fundamental I.

ABSTRACT

This research examines two projects of continuous teacher training, developed by means of a collaborative partnership between the Physics Laboratory (LaPEF) of the University of São Paulo and the Municipal Elementary School Cândido Portinari, located in Perus, within the outskirts of São Paulo. Seeking to understand about the learning process of teachers in Elementary School I and adopting the perspective of situated learning, aimed at finding answers as to how teachers in training, participating in learning communities, can learn the content of Natural Sciences and teach in an investigative perspective. For this, I will emphasize the more specific questions: what do the *training forums* conducted by LaPEF indicate about the learning opportunities of Science content and methodology of investigative teaching offered to teachers at the Municipal Elementary Cândido Portinari? What the application of didactic sequence "Energy Transformation" by Professor Suzana brings to their learning to teach science in an investigative perspective? How teachers relate the contributions of didactic sequences and training conducted by LaPEF for change in the practice of investigative science teaching in school? To answer these questions, I analyze training forums coordinated by LaPEF, two teacher's classes and a meeting between the school teachers without the presence of trainers. I conclude that the *training forums* present opportunities for the teachers to take the place of apprentices and learn both scientific and educational contents. The way the trainers position themselves and the type of intervention they perform, define the quality of learning opportunities offered to teachers. The analysis of the lessons show that the teacher offered opportunities for their students to learn science. The teacher's reports indicate that the work of the trainers and the didactic sequences were essential for them to implement improvements to the quality of education research in the school.

Key words: Teaching training. Science Education. Primary School.

Sumário

Introdução	13
Capítulo I - Aprender para ensinar: referencial teórico	20
1.1 A aprendizagem dos professores: o que aponta a literatura.....	22
1.2 Componentes da teoria social da aprendizagem	26
1.3 Aprendizagem profissional como processo de participação em uma comunidade: diferentes contribuições	34
1.4 Lentes de pesquisa multifocais no processo de investigação	38
1.5 Professor como aprendiz	40
1.6 A natureza dos recursos do currículo	43
Capítulo II - O contexto do estudo	50
2.1 Dois grupos com um mesmo objetivo: promover a aprendizagem em Ciências Naturais	50
2.2 Projetos	53
2.3 Princípios que orientam as sequências de ensino e aprendizagem.....	57
2.4 Organização das sequência didáticas	62
2.4.1 Sequência didática “Transformações e energia”	63
2.5 Análise das sequências didáticas	67
2.6 Ensino investigativo: concepção, característica e princípios.....	71
Capítulo III – Metodologia	76
3.1 Definindo o caminho	76
3.2 Coleta de dados	86

3.2.1 Análise de documentos e escolha dos fóruns	86
3.2.2 Observação e procedimentos	89
Capítulo IV - Análise de dados.....	92
4.2 Apresentação da sequência didática “Transformações de energia” para as professoras	109
4.3 A análise do uso da sequência didática por parte de uma das professoras	124
4.4 Avaliação das sequências e da formação realizada pelo LaPEF pelas professoras	142
Considerações finais	153
Referências	160

Lista de imagens

FIGURA 1 - COMPONENTES DE UMA TEORIA SOCIAL DA APRENDIZAGEM: UM INVENTÁRIO INICIAL (WENGER , 1998, P. 5. TRADUÇÃO MINHA).....	27
FIGURA 2 - NÍVEIS DE ANÁLISES: INDIVÍDUO, COMUNIDADE E POLÍTICA (SHULMAN; SHULMAN, 2004. TRADUÇÃO MINHA).....	36
FIGURA 3 - LOSANGO DIDÁTICO (MEHÉUT; PSILLOS, 2004 P. 517. TRADUÇÃO MINHA).....	46

Lista de quadros

QUADRO 1 - CARACTERÍSTICAS ESSENCIAIS PARA AS PESQUISAS E OS PROGRAMAS DE DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL E CATEGORIAS DE PESQUISA A ELES RELACIONADAS. ELABORADO PELA AUTORA A PARTIR DOS REFERENCIAIS INDICADOS NA COLUNA 1	80
QUADRO 2 - ESTRUTURA ANALÍTICA: UMA FERRAMENTA PARA ANALISAR AS INTERAÇÕES E A PRODUÇÃO DE SIGNIFICADOS EM SALAS DE AULA DE CIÊNCIAS (MORTIMER; SCOTT, 2002, P. 285).	82
QUADRO 3 - INTENÇÕES DO PROFESSOR (MORTIMER ; SCOTT 2002, P. 286).....	83
QUADRO 4 - QUATRO CLASSES DE ABORDAGEM COMUNICATIVA (MORTIMER; SCOTT, 2002, P. 288).....	84
QUADRO 5 - INTERVENÇÕES DO PROFESSOR (MORTIMER ; SCOTT, 2002, P. 289).	85
QUADRO 6 - CARACTERÍSTICAS DAS PROFESSORAS QUE ATUAVAM NA ESCOLA NO PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO DOS PROJETOS. INFORMAÇÕES ORGANIZADAS E GENTILMENTE CEDIDAS PELA COORDENADORA DO LABORATÓRIO DE ENSINO DE CIÊNCIAS.	91

Introdução

A ideia de que para melhorar a qualidade da educação do País é necessário investir na melhoria da educação básica e na formação dos professores tem se tornado praticamente senso comum. No entanto, a análise histórica aponta que a educação básica sempre foi deixada em segundo plano desde o início da organização escolar brasileira, quando a família real aqui chegou, vinda de Portugal (RIBEIRO, 2003). Nos dias atuais, apesar do Brasil já ter alcançado a universalização desse segmento, sabemos que a qualidade ainda deixa muito a desejar, como apontam os resultados dos exames nacionais e internacionais a que são submetidos os estudantes brasileiros. Assim, temos um grande desafio: oferecer educação com qualidade para todos.

No início da década passada, antes mesmo da resolução que institui as “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores” (BRASIL, 2002), iniciativas governamentais foram tomadas para melhorar a formação dos professores. Como exemplos, é possível citar o Programa de Formação Contínua Parâmetros em Ação (Brasil, 2000) e a elaboração de “Referenciais para a Formação de Professores” (BRASIL, 1999).

Apesar dessas iniciativas os resultados de sistemas de avaliação externa à escola indicam que as escolas brasileiras ainda estão longe de alcançar as aprendizagens que se espera dos estudantes na sociedade atual. Felizmente, segundo as estatísticas governamentais¹, há um avanço: os anos iniciais do ensino fundamental alcançou média cinco no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, superando a média esperada para 2013. Diante da exigência da atual sociedade por maior nível de escolarização como condição para inserção social, as metas nacionais são tímidas. No que diz respeito ao PISA (sigla, em inglês, para o Programa Internacional de Avaliação de Alunos), o Brasil figura atualmente 54^a posição do ranking dos 65 países avaliados². Esse teste é aplicado pela OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico), com o objetivo de comparar a qualidade da educação em diversos países.

¹ <http://inep.gov.br/web/portal-ideb>

² <http://www.educacional.com.br/noticias/noticiaseduc.asp?Id=453861>

O IDEB avalia o desempenho dos alunos apenas em Língua Portuguesa e Matemática, deixando de fora outras áreas do conhecimento como Ciências Naturais, por exemplo, embora as pesquisas (BRADI, 2002; ABREU, 2008; AZEVEDO, 2008; ABREU; BEJARANO; HOHENFELD, 2013) e os Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências (BRASIL, 1997) indiquem a importância dos conteúdos dessa área de ensino para o desenvolvimento das crianças e, inclusive, para a aprendizagem da leitura e da escrita de forma contextualizada.

Além do pouco investimento na área, há a dificuldade dos professores para lidar com os conteúdos conceituais, com as formas de fazer Ciências e com a natureza do conhecimento científico, já que de um modo geral eles são professores que possuem uma formação generalista, com ênfase nas bases filosóficas, epistemológicas ou nas questões relacionadas à gestão escolar, em detrimento das áreas específicas (APPLETON, 2003; LIBÂNEO, 2006; CARVALHO, 2010).

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 de forma a favorecer a compreensão do mundo, alimentando a curiosidade natural e investigativa que as crianças possuem antes de chegarem à escola. Isso implica criar condições para que os estudantes reflitam sobre os processos de produção da Ciência e sobre sua estreita relação com a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.

Entretanto, são poucas as escolas do Ensino Fundamental I que desenvolvem o ensino de Ciências Naturais. De um modo geral os professores priorizam apenas a aprendizagem da leitura e da matemática porque não se sentem confiantes para trabalhar com os conteúdos de Ciências, uma vez que não os dominam. Quando os ensinam, o fazem de maneira factual, com base na memorização, e utilizam apenas o livro texto (SMITH; NEALE, 1989; SUMMERS; KRUGER, 1994; CARVALHO, *et. al.* 1998; ABREU, 2008). Essas e outras pesquisas (AZEVEDO, 2008; SASSERON, 2008) enfatizam a importância de ensinar Ciências na perspectiva investigativa, buscando promover a alfabetização científica dos estudantes.

Os programas de formação de professores devem criar oportunidade para que eles aprendam sobre os procedimentos das Ciências, os conteúdos específicos da disciplina e como ensiná-los. Só assim será possível melhorar o ensino dessa área de conhecimento. Não se muda a qualidade do ensino investindo apenas na aprendizagem dos estudantes. É necessário que os professores tenham formação e orientação profissional contínuas para que possam

entender as exigências dos novos padrões de ensino (BORKO, 2004; ABREU, 2008). Não se ensina o que não se sabe.

Estudos relacionados à formação dos professores (HAMELINI, 1999; PACCA; VILLANI, 2000; DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002; MALDANER, 2003) indicam que a atuação desses profissionais é fundamental para mudar a complexa situação em que se encontra a escola nos dias atuais.

Neste trabalho, formação é entendida como processo dinâmico e dialógico em que o aprendiz é motivado a pensar ativamente sobre a sua *práxis* – ação humana que produz a realidade social – a partir das experiências vividas, tanto na profissão como na vida pessoal (JOSSO, 2004).

Parto do pressuposto de que, mesmo não sendo especialistas, os professores desse segmento de ensino podem aprender conteúdos e ensinar Ciências se tiverem oportunidade de assumir o papel de aprendizes, participando de comunidades de aprendizagem (BORKO, 2004; SCHULMAN; SCHULMAN, 2004; LOUGHAN, 2007) e aplicando ‘atividades que funcionam’ – ‘activities that work’. As atividades que funcionam são definidas como atividades em cuja realização os estudantes se envolvem ativamente (“põem a mão na massa”), são divertidas. Os professores se sentem seguros para gerenciar os conteúdos de Ciências envolvidos nas atividades, os resultados são previsíveis e podem ensinar alguma coisa para os estudantes sem muita intervenção do professor. (APPLETON, 2003, p. 6).

Defendo que as atividades por si sós não são suficientes, mas elas se constituem em importante ferramenta para o ensino de Ciências nesse segmento se acompanhadas de um processo de formação que apoie os professores. Isso significa que a formação contínua do professor do Ensino Fundamental I deve possibilitar que eles assumam o papel de aprendizes e vivenciem os processos de aprendizagem tanto dos conteúdos pedagógicos quanto dos conteúdos científicos, participando de uma comunidade de aprendizagem.

O professor no papel de aprendiz tem oportunidade de aprender continuamente, a partir da sua própria experiência como docente e por meio do apoio de colegas e pares mais experientes, tanto os conteúdos de Ciências quanto como a maneira como ensiná-los (LOUGHAN, 2007). Isso significa que a formação contínua do professor do Ensino Fundamental I deve possibilitar que eles vivenciem ambos os processos de aprendizagem.

Considerando que a aprendizagem profissional envolve aspectos individuais e sociais (BORKO, 2004), enfatizo a importância de o professor participar de uma comunidade de

aprendizagem, aqui entendida como um conjunto de pessoas que tem um objetivo comum e que favorece o processo de aprendizagem dos seus participantes. (ERAUD, 2002).

Referindo-se ao contexto americano, Borko (2004) argumenta que a grande maioria dos programas de formação de professores realizados pelo governo é deficiente. A cada ano os governos gastam milhões, senão bilhões, em seminários, em serviço e outras formas de desenvolvimento profissional que são fragmentados, intelectualmente superficiais e não levam em conta o que os pesquisadores sabem sobre como os professores aprendem.

No Brasil, por muito tempo perdurou esse mesmo modelo. Além disso, investe-se muito em projetos que gastam grandes somas com equipamentos que ficam abandonados nas escolas porque os professores não sabem como utilizá-los, ou em formações que são descontextualizadas da prática dos docentes. No entanto, nos últimos anos começam a haver mudanças. As agências financeiras têm apoiado projetos de pesquisa que investem na formação dos professores em suas próprias salas de aula, como o que apresentaremos aqui, e incentivam os licenciados com bolsas de iniciação à docência.

Pesquisa que realizei durante mestrado (ABREU, 2008) evidenciou que um investimento sistemático na formação dos professores do ensino fundamental I pode melhorar a qualidade do ensino, refletindo, consequentemente, na aprendizagem dos estudantes. Tal constatação motivou-me a aprofundar os estudos por meio do doutorado, objetivando ampliar o conhecimento sobre a área e contribuir para o crescimento do campo de pesquisa.

Para alcançar tal propósito, decidi realizar um estudo de caso colhendo os dados nos registros produzidos em um trabalho de parceria colaborativa (AZEVEDO *et. al.*, 2010) entre o Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LaPEF) da Universidade de São Paulo (USP) e a Escola Municipal de Ensino Fundamental (EMEF) Cândido Portinari, localizada em Perus, periferia de São Paulo. Trata-se de dois Projetos de pesquisa financiados, pelo CNPq, “A alfabetização científica desde as primeiras séries do ensino fundamental: em busca da viabilidade para a proposta”, que doravante será intitulado nesse trabalho como Projeto I, e “Aprender para ensinar e ensinar para que os estudantes aprendam”, que intitularemos de Projeto II.

Motivaram-nos a escolher esses projetos: *a)* a forte semelhança com os trabalhos que Borko (2004) e Loughran (2007) realizaram em uma revisão de literatura sobre a aprendizagem dos professores, sendo 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 contínua que serviu para colher os dados para a minha pesquisa de mestrado (ABREU, 2008); *c)* o desejo de conhecer de perto o trabalho dos pesquisadores e aprender, por meio de sua experiência, sobre como formar professores do Ensino Fundamental I.

A relevância deste trabalho encontra-se no fato de existirem poucas pesquisas sobre ensino de Ciências abordando o papel do professor como aprendiz, que, segundo Loughran (2007), é um construto poderoso quando se propõe a ensinar para a compreensão. Tratar o professor como aprendiz significa que a pesquisa trabalha *com* e não *sobre* ele. Ou seja, em vez de dizer aos professores como eles devem ensinar, são criadas situações de aprendizagem para que eles possam se colocar no papel de aprendizes e vivenciar o papel de estudantes. Além disso, promove-se um espaço de reflexão para que os professores possam analisar sua própria prática ou a dos colegas. Para esse autor, há uma necessidade de esforço concentrado na área, uma vez que há poucas investigações em ensino de Ciências que focalizam o professor como aprendiz. Acredito que os Projetos apresentados acima cumprem esses requisitos, razão pela qual decidi estudá-los.

Dadas as condições tanto da escola quanto do grupo de pesquisadores e tomando como referência a visão da aprendizagem situada em contextos, conforme propõem Lave e Wenger (1991), Wenger (1998); Putnam e Borko (2000), Borko (2004), consideramos que o contexto criado pela 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 do Ensino Fundamental I.

Ao discutir aprendizagem situada, Lave e Wenger (1991, p. 34. Tradução minha.) argumentam que nessa perspectiva “Aprendizagem é um aspecto integral e inseparável da prática social, como geradora da vida no mundo”, em um aspecto histórico, gerador, que deve ser compreendida a partir do conceito de participação.

Para Putnam e Borko (2004), a ideia de ‘aprendizagem situada’ está interagindo e, muitas vezes, contribuindo com os movimentos atuais de reforma em educação, porque tem possibilitado que teóricos e políticos pensem em como ajudar os estudantes a desenvolver compreensões profundas do assunto, situar a aprendizagem dos estudantes em contextos significativos e criar as comunidades de aprendizagem em que os professores e os estudantes

se engajem em ricos discursos sobre ideias importantes. No entanto, como Loughran (2007), consideram que menor importância tem sido dada aos professores – tanto em relação aos seus papéis na criação de experiências de aprendizagem consistentes com a reforma da agenda ou em relação a como eles próprios aprendem novas maneiras de ensinar.

Cabe destacar que já existem publicações que analisam dados dos projetos focalizando a formação dos professores. Briccia e Carvalho (2010) e Briccia (2012) analisam a existência de competências docentes em aulas que as professoras participantes desenvolveram. Segundo as autoras, a relevância desse trabalho está na importância de identificar as competências necessárias para o ensino de Ciências e depois relacioná-las com as necessidades de formação.

Carvalho (2010) discute “as condições de diálogo entre professor e formador para um ensino que promova a enculturação científica dos estudantes” e apresenta os pontos essenciais para o estabelecimento desse diálogo.

- Professores e formadores devem ter as mesmas finalidades educacionais;
- Existir atividades de ensino que potencializem a enculturação científica dos estudantes, pois para que os estudantes se alfabetizem cientificamente eles precisam aprender a argumentar e a utilizar as linguagens e raciocínios científicos. É necessário o planejamento de atividades que deem oportunidade de promover uma ampla participação e envolvimento desses estudantes e, além disso, os professores precisam estar preparados para conduzir a argumentação em classe – entre professor/estudantes e estudantes/estudantes.
- Reuniões com os professores, antes e após o ensino, onde os problemas de ensino e aprendizagem possam ser debatidos. Nestas reuniões, o diálogo sobre os referenciais teóricos, a partir de problemas concretos que serão resolvidos nas reuniões pelos professores e em sala de aula pelos estudantes, deve dar condições para explicar as práticas de sala de aula e transmitir confiança para novas generalizações nas relações ensino/aprendizagem das ciências. (Carvalho 2010, p. 296, 297)

Esses aspectos trazem uma importante contribuição para a reflexão dos organizadores dos currículos e programas de formação inicial ou contínua de professores e também dos formadores.

Considero ainda que o nosso trabalho amplia a reflexão porque pretende estudar as oportunidades de aprendizagem que possibilitam aos professores aprenderem os conteúdos científicos e os conteúdos pedagógicos a serem ensinados. O estudo será realizado a partir da análise: *a*) dos projetos e relatórios apresentados ao CNPq; *b*) das atividades formativas desenvolvidas pelos formadores e gravadas em vídeos; *c*) das sequências didáticas elaboradas pelos pesquisadores. Como referencial de apoio para discutir as sequências didáticas serão utilizados Appleton (2003), Mehéut e Psillos (2004) e Sasseron e Carvalho (2008).

Ao aprenderem de uma forma dinâmica e integrada, vivenciando o papel de aprendizes por meio da participação na comunidade de aprendizagem, os professores podem aprender o exercício da docência em sua totalidade. A nossa hipótese inicial é de que eles aprendem à medida que tem oportunidade de participar das atividades, colocando-se no lugar de aprendizes e refletindo sobre o próprio processo de aprendizagem e dos estudantes, a partir da discussão sobre as sequências de ensino e aprendizagem desenvolvidas em suas salas de aula. Para compreender como isso se dá no processo de formação contínua, acima descrito, elaborei as seguintes questões de pesquisa:

Questão geral:

- Como os professores do Ensino Fundamental I em formação contínua podem aprender os conteúdos das Ciências Naturais e ensinar na perspectiva investigativa participando de comunidades de aprendizagem?

Questões específicas:

- O que os fóruns de formação realizados pelo LaPEF apontam sobre as oportunidades de aprendizagem dos conteúdos de Ciências e da metodologia do ensino investigativo oferecidas aos professores da EMEF Cândido Portinari?
- O que a aplicação da sequência didática “Transformação de energia” pela professora Suzana evidencia acerca da sua aprendizagem para ensinar Ciências na perspectiva investigativa?
- Como as professoras relatam as contribuições das sequências didáticas e da formação realizada pelo LaPEF para a mudança na prática do ensino de Ciências investigativo na escola?

Este trabalho está assim organizado: Capítulo 1 – discute a fundamentação teórica que dá suporte às reflexões; Capítulo 2 – contextualiza o campo de pesquisa; Capítulo 3 – apresenta a metodologia adotada; Capítulo 4 – analisa os dados; por fim, apresento as considerações finais e as referências utilizadas ao longo do trabalho.

Capítulo I - Aprender para ensinar: referencial teórico

Para familiarizar-me com o conhecimento produzido pelas pesquisas acerca da aprendizagem dos professores do Ensino Fundamental I em Ciências Naturais, foram consultados referenciais teóricos que discutem a aprendizagem dos professores, analisam programas de desenvolvimento profissional e revisam as pesquisas relacionadas à formação dos professores (PUTNAM; BORKO, 2000; LÜDKE, 2001; BORKO, 2004; SHULMAN; SHULMAN, 2004; LOUGHAN, 2007).

Como este estudo se situa numa interface entre dois campos de pesquisa bem delimitados: aprendizagem dos professores e ensino de Ciências, não se pode prescindir de importantes referenciais teóricos que abordam o primeiro campo de uma maneira geral, sem ater-se a um segmento ou área de ensino. No entanto, também considero necessário analisar pesquisas que discutem a especificidade do ensino de Ciências no Ensino Fundamental I, que é o foco deste trabalho.

A análise do último *Handbook* sobre ensino de Ciências Naturais (ABELL; LEDERMAN, 2007) apontou um capítulo (LOUGHAN, 2007) que, a partir de revisões de pesquisa, discute especificamente sobre a aprendizagem do professor de Ciências, apresentando um tópico específico sobre pesquisas relacionadas a professores do segmento correspondente, no Brasil, ao Ensino Fundamental I.

Mesmo adotando referenciais teóricos e concepções de aprendizagem diferentes, as revisões das pesquisas realizadas por Putnam; Borko (2000); Borko (2004); Loughran (2007) e a análise de Shulman; Shulman (2004) apresentam conclusões muito próximas sobre processos e condições que podem favorecer a aprendizagem dos professores, tornando-os capazes de melhorar os seus padrões de participação na prática de ensino.

Os autores acima apontam que há uma estreita relação entre a aprendizagem do professor e a melhoria da qualidade de ensino. No entanto, argumentam que embora o campo de pesquisa tenha avançado significativamente nos últimos anos, os pesquisadores ainda têm muito a fazer para entender como melhorar essa complexa relação. Uma questão essencial que foi depreendida dos trabalhos analisados é que para contribuir com o processo de aprendizagem dos professores as pesquisas devem também trabalhar *com* e não apenas *sobre* os professores. Isso significa que ao invés de analisar de fora os processos que ocorrem dentro da escola, os pesquisadores, que geralmente também são formadores, em vez de irem à escola

apenas para colherem dados para suas pesquisas, devem trabalhar junto com os professores, apoiando-os e promovendo atividades por meio das quais eles possam se posicionar como aprendizes e analisar a sua prática. Os formadores também devem se colocar no lugar de aprendizes, aprendendo com a experiência e o conhecimento que os professores têm sobre a prática e valorizando-os. (LOUGHTRAN, 2007).

A análise de Putnam; Borko (2000); Borko (2004); Shulman; Shulman (2004); Loughran (2007) indica, como aspecto comum entre esses trabalhos, quatro características essenciais para que as pesquisas e os programas de desenvolvimento profissional possam compreender mais adequadamente o processo de aprendizagem dos professores e contribuir para melhorar a qualidade do ensino:

a) Conceber a aprendizagem profissional como processo de participação em uma comunidade em contextos específicos: aprendizagem situada. A ideia de comunidade varia em cada autor, ou o mesmo autor utiliza diversos constructos em um único texto: comunidade social, comunidade de prática, comunidade de aprendizagem, comunidade de aprendizes e comunidade de discurso. Os autores acima citados apresentam a aprendizagem profissional como social e situada em contextos específicos.

b) Utilizar lentes de pesquisa multifocais no processo de investigação, para compreender o complexo fenômeno que é a aprendizagem profissional dos professores, contemplando tanto o professor individualmente, quanto o grupo, já que a aprendizagem tem componentes individuais e coletivos;

c) Considerar o professor como aprendiz, ou seja, como aquele que tem oportunidade de aprender a ensinar e aprender os conteúdos que deve ensinar à medida que participa de situações em que possa tanto **vivenciar o papel de aprendiz**, quanto **analisar sua própria prática**, em vez de simplesmente posicionar-se como expectador em cursos de formação que adotam a prática transmissiva.

d) Valorizar a natureza dos recursos do currículo, pois o professor, como ator, produtor, adaptador e intérprete, além de usuário do currículo, é central para o funcionamento de qualquer programa sobre a formação contínua dos professores. Enfatiza-se a importância das sequências didáticas uma vez que estão ligadas ao cotidiano e às necessidades do ensino.

A revisão de literatura do campo de formação de professores reforçou a minha concepção anterior sobre a importância e a força do grupo e de parcerias no processo de aprendizagem dos professores (ABREU, 2008; ABREU, 2009). Por isso, busquei aprofundar

a concepção da teoria social de aprendizagem e os componentes necessários para caracterizar a participação social como um processo de aprendizagem, que será assumida neste trabalho (LAVE; WENGER, 1991; WENGER, 1998; LAVE, 1996; ERAUT, 2002;).

Neste capítulo, apresento as conclusões da revisão de literatura acerca do processo de aprendizagem dos professores; discuto as quatro características básicas que foram constatadas a partir da revisão e a concepção de aprendizagem que será adotada nesse trabalho.

1.1 A aprendizagem dos professores: o que aponta a literatura

O que é aprendizagem? A face de uma moeda cujo outro lado é o ensino? Não. É muito mais que isso. É um processo contínuo que envolve o indivíduo em seus aspectos pessoal e profissional. São idas e vindas. Aprende-se muito mais o que é vivido, desejado, do que o que é ensinado. O ensino é, contudo, um aspecto importante da prática social, devendo, por isso, ser organizado de forma a possibilitar a vivência dos conteúdos ensinados.

Diante do papel que o ensino exerce na sociedade e considerando a importância de ensinar Ciências no Ensino Fundamental I, destaco a necessidade de investir na formação de professores, dando-lhes oportunidades para que eles aprendam a amar e a ensinar Ciências. Aprender a ensinar Ciências é parte de um processo mais amplo, o qual diz respeito a aprender a viver, a conviver, além de aprender os conteúdos científicos e pedagógicos que devem ser ensinados. Envolve o aprendiz enquanto indivíduo, mas também o grupo e as condições sociais que lhes são oferecidas. Assim, concebemos a aprendizagem como um processo social, como parte integrante da prática social e, portanto, situada socialmente. (LAVE; WENGER, 1991).

No que diz respeito à natureza social da aprendizagem, os teóricos apontam que o que nós aprendemos e a forma como nós expressamos nossas ideias são frutos das nossas interações sociais. Além disso, o papel de outras pessoas no processo de aprendizagem é fundamental, pois promove simulação e encorajamento da construção individual e coletiva do conhecimento. Isto é, as interações com as pessoas, o acesso a materiais como livros, a aplicação de sequências didáticas e a presença da mídia em nosso meio ambiente são determinantes do que é aprendido e de como ocorre essa aprendizagem (PUTNAN; BORKO, 2000).

Optar por uma teoria social da aprendizagem leva-nos a assumir com Wenger (1998, p. 4. Grifo meu) que: nós somos **seres sociais** e esse fato é um aspecto central da aprendizagem; **conhecimento** é uma questão de competência com relação aos empreendimentos avaliados, ou seja, saber o que deve ser feito; **aprender** é uma questão de participação nesses empreendimentos, isto é, de engajamento ativo no mundo; e **significar** é a nossa habilidade para experimentar o mundo e nosso engajamento com ele de forma significativa é, afinal, o que produz a aprendizagem.

Logo, conceber a aprendizagem profissional como participação social implica considerá-la como parte integrante da prática social e, portanto, situada socialmente (LAVE; WENGER, 1991). Isto significa que a maneira como os professores do Ensino Fundamental I ensinam Ciências Naturais está relacionada às oportunidades de aprendizagem que eles tiveram nas instituições onde fizeram a formação inicial ou continuam tendo nas escolas em que eles atuam. A sua forma de atuar não pode, portanto, ser concebida como uma responsabilidade única e exclusivamente pessoal (LAVE, 1996). Assim, é necessário promover situações que favoreçam um engajamento ativo na prática de ensinar Ciências Naturais nesse segmento de ensino.

Na concepção situada, aprender implica em mudança nos padrões de participação. O termo *participação* não se refere apenas à manifestação dos professores nas discussões, mas também a sua mudança na forma de atuar na prática pedagógica. No caso deste trabalho, refere-se à capacidade de promover o ensino de Ciências investigativo. Segundo Wenger (1998, p. 4. Grifo do autor), a participação não se refere apenas:

(...) aos eventos locais de engajamentos em certas atividades com certas pessoas, mas ao processo mais amplo de ser participante ativo nas *práticas* de comunidades sociais e construir identidades em relação a estas comunidades. (...) Tal participação molda não apenas o que nós fazemos, mas também quem nós somos e como nós interpretamos o que nós fazemos.

Segundo Borko (2004, p. 4. Tradução nossa), na 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”. Embora se saiba que a aprendizagem do professor ocorre de diferentes maneiras, é preciso que haja espaços e tempos específicos para que isso ocorra. Além da formação inicial que contemple as necessidades de aprendizagem dos

professores em formação, é necessário disponibilizar formação contínua para aqueles que já estão atuando. Para entender como se dá a aprendizagem é importante estudá-la em diferentes contextos, considerando-se tanto o professor como aprendiz individual, como os sistemas sociais em que são participantes. Neste trabalho, focarei o meu olhar em um processo de formação contínua.

Por considerar que reforçam as ideias defendidas neste trabalho, explicitarei a seguir as conclusões semelhantes a que chegaram duas diferentes pesquisas sobre a aprendizagem dos professores, tendo uma delas sido publicada num importante periódico americano e outra, no *Handbook* para o Ensino de Ciências. Esclareço, no entanto, que não vou detalhá-las, uma vez que não vou operar com todos os temas conceituais apresentados.

Discutindo as contribuições da perspectiva situada para a aprendizagem dos professores, Putnam e Borko (2000, p. 4) apresentam três temas conceituais que consideram centrais em relação à cognição de uma forma geral: *a*) é situada num contexto físico e social específico; *b*) é social na natureza e *c*) é distribuída através do indivíduo, de outras pessoas e de ferramentas (físicas ou intelectuais). Em seguida relacionam esses três temas com a aprendizagem do professor: *a*) o contexto em que se situa a experiência de aprendizagem dos professores, *b*) a natureza das comunidades do discurso para o ensino e aprendizagem do professor e *c*) o fato de a aprendizagem ser distribuída em torno do indivíduo, de outras pessoas e das ferramentas.

Concluindo a revisão de literatura sobre “o professor de Ciências como aprendiz”, Loughran (2007, p. 1059) argumenta que as pesquisas que aplicam igualmente um “tipo de lei universal” para a aprendizagem em todos os contextos estão sendo abandonadas devido à inerente natureza situada e contextual da aprendizagem. Em seguida, apresenta três temas conceituais: *a*) a aprendizagem sobre ensino é situada e, como consequência, o desenvolvimento do conhecimento e entendimento dos professores requerem foco em atividades autênticas; *b*) a aprendizagem sobre ensino é social, devendo, portanto, ser criadas ricas oportunidades para que os grupos de professores participem e deem forma a comunidades discursivas e *c*) a aprendizagem sobre o ensino é distribuída, não está em uma única pessoa e, portanto, a colaboração é fundamental para a mudança. Embora Loughran (2007) não faça referência a Putnam e Borko (2000), os princípios são praticamente iguais aos propostos por eles.

Ao afirmar que a aprendizagem é situada num contexto físico e social específico, considera que a situação na qual uma pessoa adquire uma habilidade e conhecimentos específicos torna-se parte fundamental do que é aprender. Ou seja, as condições sociais nas quais a pessoa está inserida, que podem ou não oferecer oportunidades para aprender, vão influenciar no processo de aprendizagem. Nesse caso, o sistema interativo inclui indivíduos como participantes interagindo com os outros, com materiais e sistemas representacionais.

Para entender onde se situa a aprendizagem dos professores, Putnam e Borko (2000) analisam o modo como diferentes contextos de aprendizagem dos professores dão origem a diferentes tipos de conhecer. Por isso afirmam que além de considerar que a aprendizagem dos professores é situada, é preciso pensar em que contextos elas estão situadas. Assim, propõem que tanto as atividades desenvolvidas dentro da sala de aula dos professores como os *workshops* realizados fora do contexto escolar podem promover aprendizagens.

A tematização da própria prática dos professores é considerada de fundamental importância para a aprendizagem. No entanto, deve-se enfatizar também a necessidade do distanciamento da prática para que se possa pensar a partir de outras referências, sem se preocupar com os problemas cotidianos. Mas, embora a discussão fora da sala de aula possa oferecer oportunidade para os professores aprenderem novas maneiras de ensinar e para pensar sobre elas, o processo de integrar ideias e aprendizagens à prática pedagógica não é simples. (BORKO, 2004).

Temos que considerar se e em que condições a aprendizagem fora da sala – embora poderosa – será incorporada em sua prática de sala de aula. Por isso há uma necessidade de articular diferentes tipos de formação: reflexão a partir da própria prática e oportunidades para participar de eventos e cursos fora da escola. Os pesquisadores do campo de formação de professores que abordam perspectiva situada têm analisado o modo como os diferentes contextos de aprendizagem dos professores dão origem a diferentes tipos de conhecer. (PUTNAM; BORKO, 2000).

Na medida em que os sujeitos têm oportunidade de participar ativamente de uma comunidade eles podem aprender a tomar parte do seu discurso. Esse processo acontece a partir do engajamento mútuo e é influenciado pelas experiências individuais dos seus participantes. Isso pode acontecer tanto como resultado da enculturação quanto de instrução explícita em determinados conceitos, capacidades e procedimentos. No entanto, a aprendizagem não é um fenômeno unidirecional. A comunidade também muda através das

ideias e maneiras de pensar que seus membros trazem para a discussão. (PUTNAM; BORKO, 2000; SCHULMAN; SCHULMAN, 2004).

Ainda discutindo sobre a aprendizagem dos professores, Putnan e Borko (2000, p. 8. Tradução minha.) enfatizam que:

(...) para os professores obterem sucesso na construção de novos papéis eles precisam ter oportunidade para participar “de uma comunidade profissional que discute novas estratégias e materiais e os apoiam a correr riscos e a lutar para transformar sua prática” (...). A cognição distribuída sugere que quando diversos grupos de professores com diferentes tipos de conhecimento e competências se reúnem em comunidades de discurso, membros da comunidade podem desfrutar da experiência e incorporar outras competências para criar ricas conversações e novos insights para o ensino e a aprendizagem.

Essa ideia coaduna com o argumento de Lemke (1997) segundo o qual aprender Ciências é aprender a falar Ciências. Como podemos constatar na citação acima, além de enfatizar o papel da linguagem no processo de aprendizagem profissional, os autores enfatizam a importância do apoio que os professores devem receber no processo de implantação de melhorias na qualidade do ensino. Em suma, há uma grande ênfase na importância do coletivo no processo de aprendizagem profissional dos professores.

É importante que as escolas aprendam a valorizar as diferentes habilidades individuais dos professores e dividam tarefas de acordo com essas habilidades, de forma a promover a integração e a realização dos processos de ensino de aprendizagem de forma mais eficaz.

1.2 Componentes da teoria social da aprendizagem

Segundo Wenger (1998, p. 5), à teoria social da aprendizagem devem se integrar os componentes necessários para caracterizar participação social como processo de aprendizagem e conhecimento. Estes componentes, mostrados na figura abaixo incluem:

- 1) *Significado* – é uma maneira de falar sobre nossas habilidades - individual e coletivamente - para experimentar nossa vida e o mundo como significativo.
- 2) *Prática* – é uma maneira de falar sobre os recursos históricos e sociais, perspectivas e quadros compartilhados.
- 3) *Comunidade* – é uma maneira de falar sobre se os nossos empreendimentos são valorizados e nossa participação é reconhecida como competência.

- 4) *Identidade* – é uma maneira de falar sobre como a aprendizagem muda quem nós somos e cria histórias pessoais de nos tornarmos no contexto de nossas comunidades.



Figura 1 - Componentes de uma teoria social da aprendizagem: um inventário inicial (WENGER , 1998, p. 5. Tradução minha).

A aprendizagem é apresentada no centro do diagrama, mas esses elementos são profundamente interconectados e se definem mutuamente. Portanto, a ordem de cada um deles pode ser invertida, o que demonstra um processo circular de influência.

Assumir essa perspectiva significa defender que o professor precisa ter oportunidade de refletir coletivamente sobre o ensino, colocando em jogo seus saberes, habilidades, dúvidas, inseguranças, e ser apoiado em suas ações por seus próprios colegas e por pares mais experientes, que podem ser o coordenador da escola ou grupos de pesquisadores, por exemplo. Ou seja, é importante que o professor tenha oportunidade de fazer parte de comunidades, uma vez que a aprendizagem profissional geralmente acontece por meio do contato com outras pessoas e da superação de desafios colocados pelo próprio trabalho, que pode ou não promover o engajamento mútuo dos envolvidos. Se essas oportunidades de aprendizagem são ou não apropriadas, depende da natureza dos encontros interpessoais e da natureza e estrutura do trabalho (ERAUD, 2002). Daí a importância de refletir sobre o processo de organização e funcionamento de comunidades na formação de professores.

A complexidade do ensino, por tratar-se de uma função essencialmente humana e situar-se num terreno pantanoso (SCHÖN, 2000), requer comunicação regular entre

professores, coordenadores, diretores, pesquisadores, e demais profissionais envolvidos no processo. No entanto, da forma que a instituição escolar se organiza sabemos que frequentemente o diálogo não ocorre, pois, infelizmente, a atuação do professor tem se configurado como uma tarefa solitária, as relações ainda são hierárquicas e há uma grande lacuna entre a teoria e a prática, entre o que é discutido nas universidades e o que acontece nas escolas.

Esse contexto agrava-se com a histórica desvalorização profissional (CONTRERAS, 2002) que tem minado a resistência dos professores. Muitos não acreditam na possibilidade de mudança, desencorajam aqueles que desejam buscar novas maneiras de promover um ensino que favoreça a aprendizagem dos estudantes e dificultam o diálogo entre os pares. A qualidade das relações sociais no ambiente profissional, a maneira pela qual o trabalho das pessoas é avaliado, a microcultura local e os fatores relativos a poder, *status*, confiança e disposição influenciam no processo de aprendizagem em ambientes profissionais (ERAUD, 2002). Assim, as comunidades de professores podem ser consideradas uma variável crítica para a superação das dificuldades descritas (EL-HANI; GRECA, 2011).

Afinal, o que é uma comunidade e como esse conceito pode iluminar o processo de desenvolvimento profissional do professor? Toda escola constitui-se numa comunidade de aprendizagem ou numa comunidade de prática para o desenvolvimento profissional do professor? O conceito de comunidade varia de acordo com o contexto (ex. político, educacional, ideológico e em ecologia) em que ele é utilizado. Neste trabalho, é concebido como uma variedade de pessoas e/ou subgrupos que partilham o mesmo objetivo. Segundo Eraud (2002, p. 1. Tradução minha.), quando o conceito de comunidade na perspectiva ecológica é aplicado para comunidades de aprendizagem chama a atenção para:

(...) oportunidades de aprendizagem disponível para pessoas que vivem em uma área particular ou trabalham em uma mesma organização (habitat). Isto levanta questões de inclusão e exclusão. Quem tem acesso para qual tipo de conhecimento (alimento)? É consumível (digerível, saboroso, alcançável sem gastar muita energia) e reúne suas necessidades dietéticas (relevância...)?

Essa analogia propicia a reflexão sobre a dimensão micropolítica que envolve as oportunidades para aprender dentro das organizações e sobre as relações de poder que estão envolvidas na detenção do conhecimento. Assim, é possível questionar de forma figurativa: “Quem está no topo da cadeia alimentar”? É importante destacar que o termo ‘cadeia’ é utilizado apenas para fazer analogia.

Considerando a complexidade que envolve a aprendizagem no contexto de trabalho, Eraud (2002) define ideologicamente como comunidades de aprendizagem àquelas que:

(...) maximizam a participação através da cultura, impregnada com visões interdependentes e inclusivas dos valores democráticos e das relações humanas. A aprendizagem é construída como uma parte integral da interação humana recíproca, limitada e facilitada por habilidades, estruturas, relações de trabalho e fatores culturais. (ERAUD, 2002, p.2).

Entendemos cultura como o “conjunto de padrões de comportamento, crenças, conhecimentos, costumes etc. que distinguem um grupo social” (HOUAISS, online) e estruturas como as condições de trabalho, sejam elas físicas, materiais ou relacionais.

Desse modo, entendemos que comunidades de aprendizagem referentes ao processo de formação de professores são as oportunidades sistemáticas que eles têm de aprender os conteúdos a serem ensinados, no nosso caso os conteúdos científicos, e os conteúdos pedagógicos, ou seja, como ensiná-los, na escola ou em outros espaços sociais.

É importante destacar que comunidades de aprendizagem sobrevivem apenas em ambiente onde existe o respeito mútuo. Portanto, não se restringe a qualquer agrupamento, mas implica a valorização das habilidades individuais dos seus membros e um exercício contínuo de superação dos interesses individuais e das vaidades em prol do crescimento do grupo com o objetivo de atingir o objetivo comum que, no caso das escolas, deve ser a promoção da aprendizagem dos estudantes.

O conceito de comunidade de prática levanta polêmicas (ENGESTRÖM, 2002; ERAUD, 2002; MARTIN, 2005; TUSTING, 2005), mas é útil para o entendimento da aprendizagem como processo social. Concordamos com os críticos nos seguintes aspectos: não é possível conceber o processo de aprendizagem em comunidades profissionais como um processo de reprodução, sem explicar como essas comunidades se transformam; não se pode limitar a aprendizagem ao processo de participação em uma comunidade de prática; no processo, é preciso considerar as relações de poder envolvidas e a análise da linguagem que envolve a negociação de significado. Tal postura pode ajudar a entender melhor os processos de construção e manutenção das comunidades sociais.

A participação em uma comunidade de prática é uma boa maneira de aprender, principalmente no que tange à aprendizagem profissional, mas não é a única (Eraud, 2002). Apesar das críticas esse constructo traz importantes contribuições para a compreensão do processo de aprendizagem do professor e a melhoria da qualidade do ensino (EL-HANI; GRECCA, 2011).

Comunidade de prática (CoP) são ‘lugares’, não necessariamente espaços físicos, em que nós desenvolvemos, negociamos e partilhamos nossa visão de mundo. Inclui: teoria e prática; falar e fazer; ideais e realidade. (WENGER, 1998, p. 48. Aspas minhas). É um grupo de indivíduos com distintos conhecimentos, habilidades e experiências, que participam de modo ativo em processos de colaboração, compartilhando conhecimentos, interesses, recursos, perspectivas, atividades e, sobretudo, práticas, para a construção de conhecimento tanto pessoal quanto coletivo. Uma CoP gera e se apropria de um repertório compartilhado de ideias, recursos e objetivos. (LAVE; WENGER, 1991).

Nesse contexto, prática diz respeito a fazer coisas, trabalhar as relações, inventar processos, interpretar situações, produzir artefatos. Em outras palavras, são ações e negociações desenvolvidas pelas pessoas para fazerem e terem uma experiência satisfatória no trabalho. Esse conceito denota fazer, mas não um fazer por si só. É um fazer em um contexto histórico e social que dá estrutura e significado para o que fazemos. (WENGER, 1998, p. 47 e 49). Requer teoria e reflexão. Prática, portanto, é essencial na conceituação de aprendizagem situada.

Assim, o conceito de prática social é central na negociação de significados, e é entendida como o processo pelo qual nós experimentamos o mundo por meio do engajamento significativo na vida, ao mesmo tempo em que a experiência vivida produz o nosso ser, nos faz ser o que somos. Tais experiências influenciam na escolha profissional e na forma de atuar. Daí a importância de formar comunidades de aprendizagem para discutir o ensino de Ciências.

Os conceitos em Wenger (1998) são muito circulares, portanto, engajamento é um processo de negociação de significados produzidos ativamente em todas as atividades que a vida implica. Tal processo envolve atribuir significado por meio da linguagem, mas não se limita a isso. O termo ‘negociação’ é utilizado para denotar processo de realização contínua de significação.

Participação é o processo de tomar parte, relacionar-se com outros e reconhecer-se mutuamente. É mais amplo que o simples engajamento na prática, pois incorpora noções de identidade e membros da comunidade, que permanece mesmo quando a pessoa interessada não é ativamente engajada.

Tusting (2005) vê a linguagem como um elemento central no processo de negociação na CoP. No entanto, considera que embora esse aspecto esteja implícito na teoria de Wenger

(1998), este não aprofunda a sua análise. A linguagem ocupa lugar privilegiado na comunicação humana. Um empreendimento conjunto tem muitos elementos linguísticos (rotinas, palavras, ferramentas, maneiras de fazer coisas, histórias, gestos, símbolos, gêneros, ações ou conceitos).

A associação dos conceitos de prática e comunidade e a compreensão do conceito de negociação de significado leva Wenger (1998) a descrever três dimensões da relação que fazem da prática a fonte de coerência de uma comunidade: engajamento mútuo, empreendimento conjunto e repertório compartilhado. Essas três dimensões caracterizam uma comunidade de prática.

Engajamento mútuo significa o envolvimento das pessoas em ações cujos significados são negociados, o qual possibilita a existência da prática. Contribuem para o engajamento mútuo: a comunicação entre as pessoas, a diversidade de habilidades, as experiências e as formas de pensar. Nessa perspectiva, é mais importante saber como dar e receber ajuda do que tentar conhecer todas as coisas. O engajamento pode acontecer tanto entre pessoas que têm habilidades diferentes quanto entre aquelas que possuem as mesmas habilidades.

O engajamento mútuo não é algo natural, precisa ser sustentado. De uma maneira geral a coexistência pacífica, o suporte mútuo ou fidelidade interpessoal não fazem parte de uma comunidade de prática, embora possam existir em alguns casos. Existem discordâncias, tensões e conflitos em abundância. “Discordâncias, desafios e competições podem ser formas de participação. Como forma de participação, rebeldia frequentemente revela um compromisso maior do que conformidade passiva.” (WENGER, 1998, p. 77).

Em uma prática compartilhada as relações entre os participantes são complexas e diversas. Misturam poder e dependência, prazer e dor, experiência e desamparo, sucesso e falha, aliança e competição, facilidade e dificuldade, autoridade e parcerias, resistências e observâncias, raiva e ternura, atração e repugnância, diversão e tédio, confiança e suspeita, amizade e ódio.

O empreendimento conjunto é o resultado de um processo coletivo de negociação que reflete a complexidade plena do engajamento mútuo. É definido pelos participantes no próprio processo de busca, pertencendo, portanto, a eles em um sentido profundo, apesar das influências que vão além do seu controle. Cria entre os participantes relações de responsabilização mútua que se tornam uma parte integral da prática. Assim, não significa

acordo, num sentido simples. Em algumas comunidades a discordância pode ser vista como uma parte importante do empreendimento. O empreendimento é conjunto não porque todas as pessoas acreditam nas mesmas coisas ou concordam com todas as coisas, mas naquilo que é comunitariamente negociado.

Comunidades de prática não são entidades autossuficientes. Elas se desenvolvem em amplos contextos – histórico, social, cultural, institucional – com restrições e recursos específicos. Embora elas produzam sua própria prática, elas podem ser tanto influenciadas, manipuladas, enganadas, intimidadas, debilitadas e coagidas à submissão, quanto inspiradas, apoiadas, iluminadas ou empoderadas. No entanto, o poder – benevolente ou malevolente – que instituições, prescrições ou indivíduos têm sobre a prática de uma comunidade é sempre mediado pela produção da comunidade sobre essa prática.

Assim, definir um empreendimento conjunto é um processo, não um acordo estático. Isso produz relações de responsabilidades que não são simplesmente restrições fixadas ou normas. Essas relações são manifestadas não como uma conformidade, mas como habilidade para negociar ações, como responsabilidade para um empreendimento. Todo o processo é tanto gerador como restritivo. Isso tanto impulsiona a prática, quanto a coloca em cheque. Um empreendimento tanto engendra quanto direciona a energia social. Estimula ações tanto quanto lhes dá foco. Envolve nossos impulsos e emoções tanto quanto os controla. Tanto atrai novas ideias quanto as separa. Um empreendimento é um recurso de coordenação, de fazer sentido, de engajamento mútuo, é como o ritmo para a música.

Repertório compartilhado são os recursos criados para negociar significados no processo de busca de construção do empreendimento conjunto. Os elementos do repertório podem ser muito heterogêneos e sua coerência não está dentro deles mesmos, como atividades específicas, símbolos ou artefatos, mas no fato de pertencerem à prática de uma comunidade em busca de um empreendimento.

O repertório de uma comunidade de prática inclui rotinas, palavras, ferramentas, maneiras de fazer as coisas, histórias, gestos, símbolos, gêneros, ações ou conceitos que a comunidade produz ou adota no curso de sua existência e que se tornam parte da sua prática. Ele inclui o discurso pelo qual membros criam afirmações significativas sobre o mundo, assim como os estilos pelos quais eles expressam suas formas como associados e suas identidades como membros. Ações e artefatos tanto podem ser recursos quanto restrições para a construção de novos significados.

No caso do ensino de Ciências na perspectiva investigativa, considero que além do discurso científico, com seus conceitos e termos, também podem constituir-se num repertório compartilhado: a maneira de fazer Ciências, os princípios envolvidos nessa metodologia de ensino, as sequências didáticas e as concepções e conhecimentos dos professores sobre o assunto. Para isso os professores precisam ter oportunidade de participar, como aprendizes, de processos formativos para discuti-los, analisá-los, aplicá-los em suas salas e novamente voltar a discuti-los.

O repertório de uma prática carrega duas características que o torna um recurso para a negociação de significados: reflete a história do engajamento mútuo e permanece inherentemente ambíguo. Tal ambiguidade torna o processo de coordenação, comunicação e planejamento difícil, em necessidade de contínua reparação, e sempre imprevisível, mas, por outro lado, dinâmico, sempre aberto e gerador de novos significados. Nesse sentido, comunicação efetiva e um bom planejamento não estão comprometidos com a transmissão literal do significado. Assim, o problema real da comunicação e planejamento é situar a ambiguidade no contexto de uma história de engajamento mútuo, rico o suficiente para a obtenção de uma oportunidade para negociação.

Compartilhar a prática não significa por si mesmo harmonia e colaboração, assim como afirmar que comunidade de prática produz sua prática não é afirmar que ela é de uma maneira essencial uma força emancipatória. Conforme afirma Wenger (1998, p. 85. Tradução minha):

A coerência local de uma comunidade de prática pode ser tanto a fraqueza como a força. A produção natural de prática faz as comunidades de prática o lócus de realizações criativas e o lócus de falhas inatas; o lócus de resistência para opressão e o lócus da reprodução de suas condições; o próprio berço, mas também a gaiola potencial da alma.

Comunidades de prática não são intrinsecamente benéficas ou prejudiciais. (...) A partir desta perspectiva, a influência de outras forças (por exemplo, o controle de uma instituição ou a autoridade de um indivíduo) não são menos importante, mas elas podem ser compreendidas como mediadas pelas comunidades nas quais seus significados são para ser negociados na prática.

As ênfases ao movimento muitas vezes incoerente que circula em comunidades de prática (WENGER, 1998) alertam para os cuidados que os formadores de professores devem ter ao projetar programas de formação de professores. Os objetivos devem atender às necessidades da escola e também aos interesses dos formadores. Para isso, é necessário um processo contínuo de negociação, além de definir claramente a mudança de participação que

se pretende alcançar na prática pedagógica dos professores e identificar fatores individuais e coletivos que possam interferir no processo.

A conclusão deste tópico nos permite afirmar que comunidades de aprendizagem e comunidades de prática são conceitos úteis para entender e planejar projetos de formação de professores. Por esse motivo fiz a explanação acima. Eraud (2002), que utiliza Lave e Wenger (1991) e Wenger (1998), além de outros autores, apresenta uma visão mais política, enquanto Wenger (1998) discute conceitos que nos possibilitam entender a estrutura interna da construção e manutenção das comunidades.

Não tenho como objetivo classificar o tipo de comunidade que caracteriza os projetos de formação aqui analisados. No entanto, pelas características acima apresentadas, considero mais pertinente utilizar comunidade de aprendizagem. Nas páginas seguintes discutirei as quatro características consideradas importantes para a compreensão da aprendizagem dos professores nos cursos de formação, as quais foram apresentadas no início deste capítulo, a partir de referenciais teóricos específicos da área de formação de professores.

1.3 Aprendizagem profissional como processo de participação em uma comunidade: diferentes contribuições

Importante referência no campo de formação de professores, Shulman e Shulman (2004) destacam a importância de o professor participar de uma comunidade e argumentam que a aprendizagem profissional é situada em um contexto específico. Para eles, um professor habilidoso é um membro de uma comunidade, é preparado, disposto e capaz de ensinar e aprender a partir de suas experiências de ensino. Considero que tais habilidades são importantes, no entanto, defendo que não são construídas *a priori*, como eles propõem. São forjadas no e pelo grupo social em que o professor está inserido. Não é responsabilidade única e exclusiva do profissional, mas também da comunidade social onde ele está inserido.

Por isso, é importante considerar a aprendizagem como um processo social, situado e historicamente constituído. Nesse sentido, ao invés de naturalizar a falta de conhecimento (LAVE, 1996) dos professores para ensinar Ciências no Ensino Fundamental I, é necessário criar condições sociais para que eles possam aprender como ensinar, uma vez que esta área de conhecimento envolve conhecimentos essenciais para a construção da cidadania na sociedade atual, cada vez mais permeada pela Ciência e Tecnologia.

Em sua análise, Schulman e Schulman (2004) referem-se à comunidade de aprendizagem do professor como um novo modelo de desenvolvimento profissional. Nesse novo modelo há uma interação contínua entre os níveis individuais de análise e a comunidade. No decorrer do texto os autores utilizam com mais frequência o termo *comunidade*, especificando em alguns momentos, porém sem definir, comunidade de aprendizagem e comunidade de prática. Concordo com esses autores quando afirmam que o indivíduo contribui para a formação das normas, práticas e incentivos da comunidade da mesma forma que os exercícios da comunidade influenciam a participação individual.

Assim, defendem que “a aprendizagem procede mais efetivamente se é acompanhada pela análise e sensibilização metacognitiva do próprio processo de aprendizagem, e é apoiada pelos membros de uma comunidade de aprendizagem” (SCHULMAN; SCHULMAN, 2004, p. 267). Embora discorde da ênfase cognitiva que esses autores dão ao processo de formação de professores, considero que eles apresentam contribuições importantes para pensarmos sobre as condições de organização e funcionamento de programas para a formação de professores.

Eles reveem posições anteriores a respeito da aprendizagem do professor para ensinar, assumindo-a como situada em contextos, e enfatizam a importância da participação desses profissionais em comunidades de aprendizagem. Esses aspectos precisam realmente ser considerados por aqueles que querem se aprofundar nesse campo de pesquisa, tendo-se em vista a tradição de Lee Schulman no campo da formação de professores e como educador (LÜDKE, 2001).

Os autores argumentam que seus esforços sobre a análise da aprendizagem do professor se movem de uma preocupação com o professor individual e suas aprendizagens rumo à concepção de aprendizagem dos professores dentro de um contexto mais amplo de uma comunidade, instituição, política e profissão. Essa nova concepção lançou os fundamentos para pensamentos mais recentes sobre metas de aprendizagem mais gerais tanto para estudantes como para professores. Shulman e Schulman, (2004, p. 268) apresentam de forma esquemática os diversos níveis que envolvem o processo de formação de professores, conforme exposto a seguir.

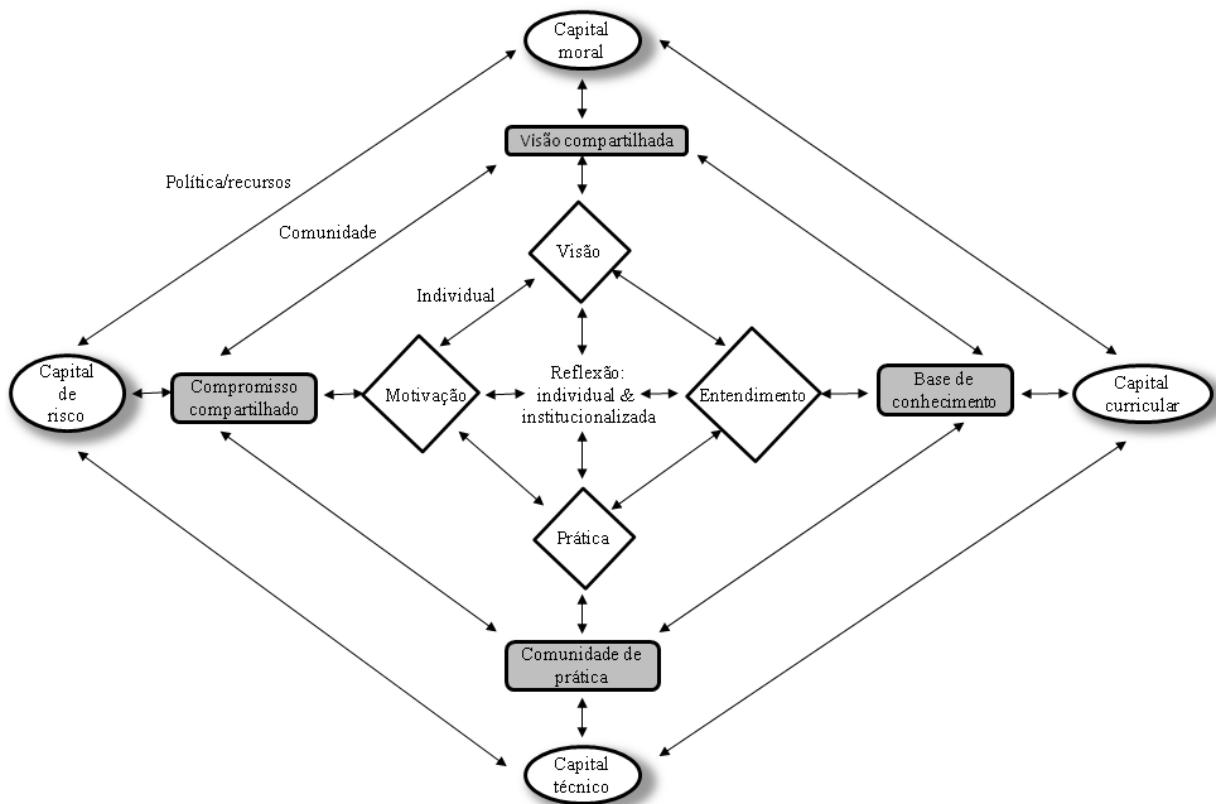


Figura 2 - Níveis de análises: indivíduo, comunidade e política (SHULMAN; SHULMAN, 2004. Tradução minha).

A análise desse esquema nos leva a concluir que não é suficiente investir apenas nos aspectos individuais para de fato promover mudanças na qualidade da atuação do professor e consequentemente na aprendizagem dos estudantes. É necessário que se criem comunidades de aprendizagem em que os professores possam refletir coletivamente sobre a sua prática; que sejam criadas políticas públicas para apoiar o desenvolvimento profissional e valorizar a profissão, bem como elaborar currículos para a formação inicial e contínua dos professores que estimulem a participação em comunidades de aprendizagem que foquem a aprendizagem dos estudantes.

Conforme já discutimos, a aprendizagem é um aspecto integral e inseparável da prática social (em um sentido histórico, gerador). Portanto, os momentos reflexivos são organizados em torno da trajetória de participação. 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. (LAVE E WENGER, 1991)

Os trabalhos de Putnan e Borko (2000), Borko (2004) e Loughran (2007) também evidenciam que é necessário pensar em novas abordagens para compreender a aprendizagem dos professores para ensinar. Esses estudos apontam que para a compreensão dos processos que envolvem o aprender para ensinar já não é possível tomar apenas o indivíduo como unidade de análise. É preciso considerar todo o contexto em que o professor está envolvido. Isso implica mudança na forma de conceber o que é aprender. O conceito de comunidade de prática ou comunidade de aprendizagem é apresentado como condição importante para a aprendizagem profissional dos professores. Segundo Borko (2004, p. 6. Tradução minha):

As pesquisas sobre comunidades de aprendizagens dos professores tipicamente exploram as características dos programas de desenvolvimento profissional tais como a criação de normas de comunicação e confiança, bem como as interações colaborativas que ocorrem quando grupos de professores trabalham juntos para examinar e melhorar sua prática.

Essa autora utiliza a perspectiva situada da aprendizagem para analisar projetos de formação de professores. O termo *situado* refere-se a um conjunto de perspectivas teóricas e linhas de pesquisa, com raízes em várias disciplinas, incluindo a antropologia, a sociologia e a psicologia. Seus argumentos respaldam-se, principalmente, em Lave e Wenger (1991), que, conforme já discutimos, conceituam a aprendizagem como mudanças na participação em atividades socialmente organizadas, e o uso do conhecimento individual é visto como um aspecto de sua participação em práticas sociais.

A perspectiva situada da aprendizagem oferece ferramenta de pesquisa porque possibilita focar a atenção nos professores como aprendizes individuais e na sua participação em comunidades profissionais de aprendizagem. (BORKO, 2004).

Embora os pesquisadores em ensino de Ciências investigativo não estejam circunscritos a um espaço físico ou grupo específico, constituem-se numa comunidade social. Essa é caracterizada pelo compartilhamento de conhecimentos, interesses, recursos e propostas, à medida que publica seus estudos, contribui para a elaboração de propostas curriculares, propostas de ensino e projetos de pesquisa defensores da ideia de um ensino de ciências que adote a metodologia investigativa.

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 tomar parte no seu discurso e nas regras de funcionamento. É necessário que haja negociação de significados durante a elaboração dos projetos para que a prática atenda tanto aos interesses da escola quanto aos dos pesquisadores, como aconteceu com os projetos que serão analisados.

Portanto, defendo 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 participarem 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 assumam o 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 estudantes. Nesse sentido, “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 de aprendizagem – implica tornar-se um participante pleno, um tipo de pessoa”. (LAVE; WENGER, 1991, P. 53. Tradução nossa).

Para o professor ensinar ciências na perspectiva investigativa, ele precisa conhecer o processo de construção do conhecimento científico, aprender como introduzir os estudantes no “fazer ciências” e no “falar ciências”, compreender os valores, as regras e, sobretudo, as diversas linguagens da ciência. (CARVALHO, 2010). Considerando a aprendizagem como um processo de participação social, portanto, situada (LAVE; WENGER, 1991), defendo que esses conhecimentos não são condições *a priori*. Eles podem ser construídos no processo de formação. À proporção que os professores têm oportunidades de vivenciar situações de aprendizagem que lhes permitam conhecer sobre os processos acima eles vão se tornando capazes de promover atividades de ensino propiciadoras da aprendizagem dos seus estudantes, conforme apontam os relatos das professoras a serem analisados neste trabalho.

1.4 Lentes de pesquisa multifocais no processo de investigação

As pesquisas devem focar os aspectos relacionados à reflexão sobre a prática dos professores e investigar os que sejam significativos, aplicáveis e apropriados para o desenvolvimento de uma pedagogia da Ciência, de modo que a aprendizagem dos estudantes seja melhorada. (LOUGHMAN, 2007).

Considerando que a aprendizagem profissional envolve tanto aspectos de desenvolvimento individual como social, é necessário que as lentes de pesquisas se ampliem e utilizem múltiplas perspectivas de análise, não se restringindo apenas aos constructos cognitivo e individual, como vinha sendo proposto até então. Segundo Shulman e Shulman (2004, p. 258. Grifo do autor), tais propostas podem ser exemplificadas através de ideias como “*conhecimento pedagógico do conteúdo e ação e raciocínio pedagógico (pedagogical content knowledge and pedagogical reasoning and action)*” em que o conteúdo era distinguido entre diferentes tipos de conhecimento do professor”. Nessa proposta o foco era exclusivamente a aprendizagem dos conteúdos pedagógicos, agora, conforme aponta a figura 2 apresentada anteriormente, é importante considerar outros aspectos.

Embora Shulman e Shulman (2004) enfatizem o desenvolvimento de habilidades individuais, há muito discutidas por outros autores (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2001; PERRENOUD, 2000), consideram que os cursos de formação de professores poderiam ajudá-los a transformar suas experiências individuais em concepções mais generalizáveis através de reflexões individuais e coletivas e escrita de casos, em vez de dar ênfase apenas à especificidade do conteúdo pedagógico como tem sido feito nas pesquisas e nos projetos.

A análise individual do professor possibilita compreender os aspectos individuais que estão envolvidos no processo de ensinar, por exemplo, a forma como o professor medeia as atividades, relaciona-as com a proposta de ensino e interage com os estudantes e os colegas de profissão.

A análise do grupo pode favorecer a compreensão das condições sociais necessárias que precisam ser asseguradas para que o professor possa aprender. Nesse sentido, é importante destacar que ao considerarmos a aprendizagem como parte integral do trabalho, existem quatro dimensões que irão interferir nesse processo: a natureza, alcance e estrutura das atividades do trabalho; a distribuição das atividades de trabalho entre as pessoas ao longo do tempo e espaço; as estruturas e padrões das relações sociais no local de trabalho; os resultados do trabalho, sua avaliação e a atribuição de louvor, elogio ou culpa (ERAUD, 2002).

Na escola do Ensino Fundamental I, além da desvalorização profissional e do sucateamento das escolas públicas, é possível apontar aspectos que interferem na aprendizagem do professor para ensinar Ciências. Por exemplo, a formação generalista e a necessidade de aprender sobre todas as áreas de ensino, a elevada carga horária de trabalho, o

isolamento dos professores em suas próprias salas, além das novas políticas de avaliação do ensino e da aprendizagem impostas pelo sistema. (LEITE, 2012).

Borko (2004) também propõe que se utilizem lentes de pesquisa multifocais, possibilitando olhar tanto o indivíduo como o grupo. Essa autora, apoiada em Lave e Wenger (1991), concebe a aprendizagem profissional como mudança de participação do professor em sua prática de ensino, que é considerada uma atividade socialmente organizada, com características individuais e socioculturais, assim como um processo de enculturação em uma determinada comunidade e de construção.

Nesse sentido, corroborando com Borko (2004), defendo que ao invés de aprender para participar, ou seja, para melhorar o seu ensino, os professores aprendem, melhoram o seu ensino, à medida que têm oportunidade de participar de situações de aprendizagem em que eles possam colocar-se no papel de aprendizes resolvendo situações-problema e refletindo individual e coletivamente sobre a sua prática. Portanto, é uma concepção de aprendizagem diferente da apresentada por Schulman e Schulman (2004), segundo os quais os professores precisam desenvolver uma série de habilidades para aprender a ensinar.

Numa comunidade de professores como aprendizes, defendo que é papel dos formadores criar ambientes que apoiem, sustentem e sintonizem as visões, compreensão, desempenho, motivação e reflexão de todos os membros. Em outras palavras, eles devem promover e sustentar o engajamento mútuo entre os participantes da comunidade de aprendizagem (ERAUD, 2002). Os níveis individuais e comunitários são independentes, mas ao mesmo tempo interativos. Não há dicotomia entre eles, mas as experiências individuais dos seus participantes certamente influenciam na trajetória de participação de cada um. Em nossa análise buscaremos compreender como se dá esse processo.

1.5 Professores como aprendizes

Segundo Loughran (2007), a retomada da perspectiva reflexiva de Dewey por meio do trabalho de Donald Schön, que enfatizou o bom ensino como alinhado à noção de reflexão sobre a prática, e as novas concepções de ensino e aprendizagem possibilitaram que os estudos sobre a aprendizagem dos professores se voltassem para a análise da sua própria prática e se preocupassem com uma maior congruência entre as práticas de ensino e aprendizagem dos estudantes, colocando 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 da 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 (...). (LOUGHAN, 2007, p.1043-1044. Tradução minha).

Ao pensar em atividades que favoreçam a aprendizagem dos estudantes, os professores podem refletir sobre a prática de ensinar Ciências e consequentemente elaborar novas propostas de atividades ou novas maneiras de ensinar. No entanto, não é fácil para eles, sozinhos, reverem a prática e alinharem o ensino de Ciências às expectativas de aprendizagem dos estudantes. 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 de aprendizagem que defendam propostas de ensino inovadoras e capazes de promover a aprendizagem dos estudantes. É importante que nessas comunidades os professores sintam-se confiantes para discutir, tanto sobre a sua prática pedagógica quanto sobre os conteúdos científicos, com os seus pares e também com pessoas mais experientes.

Com relação aos conhecimentos pedagógicos, a organização do discurso para apresentação do resultado da atividade desenvolvida em classe e argumentação sobre ele torna explícitas ações que até então se constituíam em um conhecimento tácito. Nesse processo, tanto aprende quem ouve quanto quem apresenta. No que se refere aos conteúdos científicos, como veremos na análise deste trabalho, os professores podem aprender de diversas maneiras: quando assumem o papel de aprendizes e resolvem os problemas do conhecimento físico nos fóruns de formação, ao estudar a sequência para aplicar com seus estudantes, ao discutir o resultado das sequências com os formadores e colegas.

Assumir essa concepção de formação conduz-me a retomar e enfatizar o argumento de que as pesquisas sobre esse campo devem trabalhar *com* e *não sobre* os professores (LOUGHAN, 2007). Analisando pesquisas que adotam essa perspectiva, esse autor conclui que elas articulam ensino e aprendizagem em Ciências, contribuindo para a aprendizagem do

professor sobre a docência e consequentemente para a melhoria da aprendizagem das crianças.

A ideia de que os professores do Ensino Fundamental I precisam aprender tanto os conteúdos pedagógicos quanto os científicos não é nova. As pesquisas realizadas por Smith e Neale (1989); Summers e Kruger (1994) apontam evidências sobre a importância de trabalhar com os professores criando-se condições para que, ao mesmo tempo, aprendam os conteúdos e como ensiná-los. Esses dois conhecimentos são apontados como aspectos-chave para melhorar o ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental I. Esses autores trabalharam, respectivamente, com o conceito de luz e sombra, focando a mudança conceitual (ideia revista nos dias atuais), e o conceito de força e energia, por meio de estratégias construtivistas e promoção do uso de analogias. Como veremos na análise dos dados aqui apresentados, os professores podem aprender os conteúdos científicos quando têm oportunidade de assumir o lugar de aprendizes, resolver situação-problema e discutir coletivamente; quando estudam as sequências para aplicá-las à sua classe e quando os formadores explanam tais conteúdos adotando uma abordagem dialógica.

Ao considerar a aprendizagem profissional como essencial aos esforços para melhorar a nossa escola, Borko (2004, p. 3) também se refere ao professor como aprendiz. Como uma estratégia para fazer avançar os estudos nesse campo de pesquisa, a autora analisa a natureza dos projetos de formação contínua de professores, buscando identificar aspectos que são eficazes na sua aprendizagem e que contribuem para melhorar a sua prática em sala de aula. Conclui, portanto, que estamos apenas começando a entender o *que* e *como* os professores aprendem a partir dos projetos de formação contínua.

Para enfrentar o desafio de formar professores aprendizes deve-se levar em consideração a complexidade do ensino. Além disso, o formador também precisa assumir tal postura buscando compreender quais aspectos da sua atuação contribuem para a aprendizagem dos professores, em outras palavras, sendo um investigador da sua própria prática. Assim, Loughran (2007, p. 1059) propõe que o professor deve ser desafiado de forma consistente:

- a) questionar o tomado como certo em sua prática; b) examinar, articular e disseminar sua aprendizagem através da experiência; e c) buscar garantir continuamente que a prática e a teoria informem-se mutuamente. Isso requer uma conceitualização de prática profissional que valorize explicitamente a posição do professor de Ciências como aprendiz. A comunidade de educação em Ciências não pode mais desculpar professores ou formadores (Ciências) que defendem um ponto

de vista sobre aprendizagem e continuem praticando abordagens de ensino transmissivas.

Podemos concluir provisoriamente que a ideia de aprendizagem situada é um quadro teórico que pode contribuir para a reflexão acerca do papel do professor como aprendiz, bem como para o desenvolvimento profissional do professor de Ciências Naturais e consequentemente para a aprendizagem dos estudantes. Portanto, é necessário considerar além dos aspectos individuais o contexto onde ele está inserido e as oportunidades que lhes são dadas de participar em uma comunidade de aprendizagem na qual possa engajar-se plenamente em atividades que favoreça a aprendizagem dos conteúdos científicos a serem ensinados e como ensiná-los numa perspectiva investigativa.

Numa comunidade, o apoio tanto de pares mais experientes como dos colegas será fundamental para o processo de reflexão e análise da prática, bem como para a motivação e o sentimento de segurança para a mudança sua prática de ensino. Apoio, reflexão, motivação e segurança são elementos indispensáveis no processo de construção da autonomia para criar, modificar e adequar o currículo à sua realidade. Tudo isso perpassa o processo de aprendizagem dos conteúdos científicos e de como ensinar Ciências. Ninguém cria, modifica ou é capaz de adequar um currículo se ele não conhece os conteúdos que fazem parte desse currículo. Daí a importância da formação contínua dos professores e de sequências didáticas que contemplam os princípios do ensino investigativo, já amplamente pesquisados (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994; SASSERON; CARVALHO, 2009; SASSERON; CARVALHO, 2011; ABREU; BEJARANO; HOHENFELD, 2013).

1.6 A natureza dos recursos do currículo

Outro aspecto importante a ser considerado nos programas de desenvolvimento profissional é a natureza dos recursos do currículo. Sem recursos adequados é impossível para o professor por em prática mudanças significativas em suas classes. Assim Shulman e Shulman (2004) utilizam a metáfora do ‘capital³ para definir os recursos que favorecem o desenvolvimento da compreensão e habilidade do professor para ensinar, conforme figura

³ Entendemos capital como *riqueza ou valores (reais ou simbólicos) acumulados, destinados à produção de novos valores* (MICHAELIS - online).

mostrada anteriormente. Consideram o capital moral, capital de risco, capital curricular e capital técnico. Esses aspectos estão inter-relacionados e na prática aparecem imbricados. Contudo, enfatizo aqui apenas o capital curricular.

Os autores não definem o que entendem por currículo. Nesse trabalho é definido:

Como as experiências escolares que se desdobram em torno do conhecimento, em meio a relações sociais, e que contribuem para a construção das identidades de nossos/as estudantes. Currículo associa-se, assim, ao conjunto de esforços pedagógicos desenvolvidos com intenções educativas. (MOREIRA; CANDAU, 2008, p. 18).

Uma vez que o currículo está associado a ‘um conjunto de esforços pedagógicos’ e que a aprendizagem do professor se dá por meio das diferentes formas de participação no ensino: reflexão sobre a prática, encontros de formação, entre outras, o currículo contribui também para a construção das identidades dos professores. Nesse sentido, representa:

Um conjunto de práticas que propiciam a produção, a circulação e o consumo de significados no espaço social e que contribuem, intensamente, para a construção de identidades sociais e culturais. O currículo é, por consequência, um dispositivo de grande efeito no processo de construção da identidade do (a) estudante. (MOREIRA; CANDAU, 2008, p.18)

Em lugar de *consumo de significados*, prefiro utilizar *compartilhamento de significados* (WENGER, 1998). Nesse sentido o currículo também é um dispositivo de construção de identidade do professor, que se forma e se transforma à medida que toma decisões para a organização do ensino, ou seja, à medida que seleciona, classifica, partilha e avalia o conhecimento que é parte constituinte do currículo. Este se operacionaliza através do cruzamento de práticas diversas e o seu significado é dado pelos próprios contextos em que se insere: contexto de aula, contexto pessoal e social, contexto histórico e contexto político (SACRISTÁN, 2000, p. 22).

A visão do professor como ator, criador, intérprete, adaptador e usuário do currículo é considerada central nas mudanças ocorridas nas práticas pedagógicas do professor. A implantação de reformas educacionais dependem das suas habilidades e compreensões acerca da metodologia de ensino que se pretende implementar, bem como dos recursos, elementos indispensáveis. (SHULMAN; SHULMAN, 2004). O desenvolvimento dessas habilidades e compreensões deve ser objetivo dos projetos de formação contínua, que, como já enfatizamos anteriormente, devem criar oportunidades para que os professores se engajem ativamente no processo. Considerando a perspectiva da aprendizagem situada, elas podem ser desenvolvidas

à medida que os professores tiverem oportunidade de participar de situações que favoreçam a sua aprendizagem.

Em vez de currículos amplos, a serem desenvolvidos em longo prazo, o planejamento e a aplicação de tópicos orientados para ensinar Ciências ou, em outras, palavras, sequências didáticas, podem ser mais efetivos para o processo de aprendizagem do professor porque enfatizam questões específicas relacionadas ao seu cotidiano, às suas necessidades. No entanto, não descartamos aqui a necessidade de discutir o currículo de forma mais ampla (MOREIRA; CANDAU, 2008, p.18). Investigar ensino e aprendizagem na educação em Ciências no nível micro (atividade específica, isolada) ou médio (sequência de tópico único), mais do que no nível macro, tornou-se uma tradição nas pesquisas da área de ensino de Ciências. Essa tendência começou a se destacar a partir da década de 1980. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004).

Esse tipo de trabalho tem sido adotado tanto entre os pesquisadores brasileiros como entre os educadores em geral. Foi particularmente discutido em muitas escolas que adotaram a proposta construtivista de ensino utilizando como principal referencial Zabala (1998). Conforme mostrarei mais à frente, os autores dos projetos analisados neste trabalho elaboraram sequências didáticas específicas para o Ensino fundamental I e uma delas foi testada na Escola de Aplicação da USP antes da elaboração dos projetos que seriam enviados para o CNPq (CARVALHO et. al., 2007; CARVALHO et. al., 2008; SASSERON, 2008 OLIVEIRA, 2009; SEDANO, 2010). Atualmente esse material foi publicado como livro didático. (CARVALHO et. al., 2011).

Esse movimento se origina da concepção de ensino e aprendizagem como atividades construtivas, a qual leva os pesquisadores a desenvolverem vários tipos de atividades instrucionais baseadas na pesquisa e adotarem abordagens que promovam a compreensão do conhecimento científico pelos estudantes. Essas atividades normalmente são organizadas na perspectiva investigativa e têm como característica distintiva o seu caráter dual que:

(...) envolve tanto pesquisa, como desenvolvimento, objetivando uma estreita ligação entre ensino e pesquisa sobre um tópico particular. Sequência de ensino desse tipo em vigor se baseiam na tradição da pesquisa ação, sendo usado tanto como ferramenta de pesquisa quanto inovação, visando o tratamento de problemas específicos de tópicos de aprendizagem. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004, p. 516. Tradução nossa).

As sequências de ensino e aprendizagem constituem tanto uma atividade de pesquisa e intervenção como um produto. Elas “incluem atividades de ensino e aprendizagem bem pesquisadas, empiricamente adaptadas ao raciocínio dos estudantes. Algumas vezes, as diretrizes de ensino que cobrem as reações esperadas dos estudantes também estão inclusas” (MEHÉUT; PSILLOS, 2004, p. 516). Os autores destacam outros aspectos que podem influenciar nas pesquisas: concepções dos estudantes, características do domínio científico específico, pressupostos epistemológicos, perspectivas de aprendizagem, abordagens pedagógicas atuais e características do contexto educacional.

Essa proposta de trabalho ajuda-nos a pensar sobre a formação do professor como aprendiz, uma vez que articula ensino e pesquisa, promovendo o engajamento do professor com o ensino. É necessário considerar a concepção que respalda o planejamento de uma sequência e a sua validação. Por isso, no capítulo 2 deste trabalho, apresentarei as concepções dos autores acerca da sequência didática utilizada para análise.

Ao planejar uma sequência é importante considerar a natureza das atividades, os problemas propostos, os conteúdos a serem trabalhados, a epistemologia que a fundamenta, as motivações e concepções dos estudantes, as concepções de ensino e aprendizagem. O losango abaixo, que se estrutura a partir de dois eixos, intitulados dimensão epistêmica e dimensão pedagógica, ajuda a entender como normalmente as sequências são organizadas.

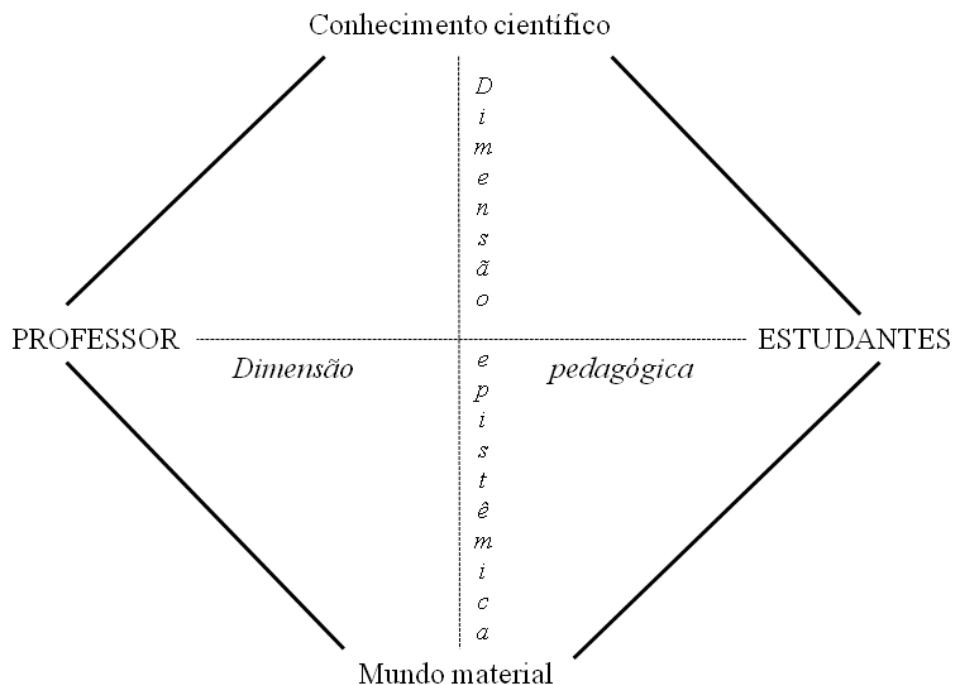


Figura 3 - Losango didático (MEHÉUT; PSILLOS, 2004 P. 517. Tradução minha).

Por detrás dos planejamentos das sequências que se situam na dimensão epistêmica (i.e. como o conhecimento funciona com relação ao mundo material) estão suposições sobre métodos científicos, processos de elaboração e validação do conhecimento científico.

As sequências que se preocupam com as escolhas sobre o papel do professor, tipos de interação entre professor e estudantes e interações entre os estudantes são situadas na dimensão pedagógica (i.e. as escolhas sobre o papel a ser desempenhado pelo professor e classe). Ao longo do lado Estudantes-Mundo Material colocam-se as concepções dos estudantes sobre o fenômeno físico. As atitudes dos estudantes com relação ao conhecimento científico são colocadas ao longo do eixo ‘Estudantes-Conhecimento Científico’.

As duas dimensões são relativamente independentes. No entanto, a combinação entre elas favorece a compreensão da interação dos componentes pedagógicos e dos epistemológicos no planejamento de uma sequência didática. Alguns estudos enfatizam mais uma ou outra dimensão enquanto outros entrelaçam as duas. Na análise, Mehéut e Psillos (2004) enfocam apenas as dimensões pedagógicas e epistemológicas, não contemplam os fatores contextuais, apesar de não descartarem sua contribuição. Ao final da análise, esses autores concluem que as considerações epistemológicas desempenham um papel importante no planejamento dessas atividades.

Sobre o processo de validação dos princípios que fundamentam uma sequência, a regulação empírica está intimamente relacionada com o seu desenvolvimento. Ou seja, à medida que as sequências didáticas são aplicadas pelos professores em suas salas é possível avaliar quais atividades são adequadas e quais precisam ser reorganizadas. Por isso, como veremos na análise dos dados dos projetos analisados, as formadoras sempre davam muita atenção para o relato das professoras sobre o resultado da aplicação da sequência em suas salas. Nesse sentido, o planejamento de uma sequência didática emerge tanto do quadro teórico que a fundamenta, quanto do estudo empírico, ou seja, da avaliação dos resultados da aplicação dessa sequência em sala de aula. Por isso, como será discutido no capítulo de análise, a formadora inicia o fórum argumentando: *nós estamos com a parte teórica, vocês estão com a mão na massa*. O foco da validação pode estar relacionado à comparação entre várias sequências de ensino e aprendizagem ou a ensaios sucessivos dentro de uma mesma sequência. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004).

A análise *a posteriori* dos princípios que fundamentam as sequências, realizada pelo próprio pesquisador ou por seus colegas a partir de novas perspectivas teóricas, é considerada

como um passo importante para a modelagem do conhecimento artesanal envolvido no planejamento e desenvolvimento de várias sequências de ensino e aprendizagem porque podem conduzir a mais teoria baseada na pesquisa. (MEHÉUT; PSILLOS, 2004).

Apesar da diversidade encontrada tanto em relação aos objetivos quanto aos tipos de dados e técnicas para observar o “efeito” de uma sequência, Mehéut e Psillos (2004) destacam alguns focos das pesquisas analisadas: *a*) verificar a viabilidade e eficácia de uma sequência com relação ao desempenho dos estudantes; *b*) tornar claro duas diferentes maneiras de validar uma sequência: a primeira, e talvez a mais comum, objetiva provar a eficácia de uma sequência com relação aos objetivos definidos; a outra abordagem, menos usual, observa e descreve a trajetória de aprendizagem dos estudantes através das atividades que compõem uma sequência; *c*) validar a experiência de ensino como um meio de investigar os processos de ensino e aprendizagem.

Conforme será analisado no capítulo 4, a sequência “Navegação e meio ambiente” já tinha sido validada na Escola de Aplicação da USP por seus elaboradores. Os princípios utilizados para tal validação foram os eixos da alfabetização científica (AC) e seus indicadores, conforme será discutido no capítulo 2 desse trabalho. (SASSERON, 2008, SASSERON; CARVALHO, 2008; OLIVEIRA, 2009; SEDANO, 2010; CARVALHO, 2010; SASSERON; CARVALHO, 2011).

Ao analisar como os professores do Ensino Fundamental I enfrentam o ensino de Ciências, Appleton (2003) constatou por meio dos seus relatos que eles se sentem seguros e tentam ensinar essa disciplina quando dispõem de atividades que funcionam (*activities that work*). Tais atividades são definidas como “atividades divertidas que os estudantes podem fazer e se envolver, dão segurança aos professores para gerenciá-las, os resultados são previsíveis e poderiam ensinar alguma coisa aos estudantes sem muita intervenção do professor” (APPLETON, 2003, p. 6). Embora considere que apenas uma pesquisa não seja suficiente para generalizar, e não seja esse o meu propósito, trabalhos realizados anteriormente e os dados aqui analisados apresentam resultados semelhantes. (ABREU, 2008; ABREU; BEJARANO; HOHENFELD, 2013).

Devido ao caráter generalista da formação inicial dos professores que atuam no Ensino Fundamental I e, consequentemente, ao pouco domínio dos conteúdos de Ciências Naturais (SMITH; NEALE, 1989, SUMMERS; KRUGER, 1994; DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994; BIZZO, 2002; APPLETON, 2003), enfatizo a importância de que eles tenham acesso a

sequências didáticas que contemplem os eixos da AC, sejam planejadas de forma a atender a sequência lógica dos conteúdos e estejam pautadas nos princípios. (SASSERON; CARVALHO, 2008 SASSERON; CARVALHO, 2011). A elaboração de tais sequências exige conhecimento especializado nas diversas áreas das Ciências. Por essa razão, as sequências elaboradas pelo LaPEF contou com a participação de especialistas em diferentes áreas do conhecimento. Apesar da ênfase dada as sequências, reitero que por si sós elas não são suficientes. É indispensável que sejam acompanhadas de um processo de formação.

Capítulo II - O contexto do estudo

Em sendo a aprendizagem dos professores concebida como situada, é indispensável descrever o contexto social em que os dados foram produzidos e coletados. Por isso, neste capítulo apresento os projetos, os grupos participantes, as concepções e características do ensino investigativo e, por fim, as sequências didáticas que foram discutidas nos *fóruns* de formação e aplicadas pela professora.

Serão utilizadas como fonte de informação para caracterizar os projetos e o grupo: Carvalho *et. al.* (2007); Azevedo (2008); Carvalho *et. al.* (2008); Carvalho *et. al.* (2009a); Carvalho *et. al.* (2010) e textos publicados nos Anais do Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino (ENDIPE) de 2010 (AZEVEDO *et. al.* 2010; CARVALHO, 2010; BRICCIÀ; CARVALHO, 2010).

A descrição do contexto será permeada pela síntese das concepções e teorias adotadas pelos pesquisadores para elaborar os Projetos e os Relatórios que foram enviados ao CNPq. Optei por não citar os teóricos utilizados pelos autores por supor que ao serem adotados na elaboração da proposta suas ideias já tinham sido apropriadas pelo grupo. O leitor que desejar aprofundar o conhecimento sobre o trabalho e as teorias que lhe dão respaldo poderá buscar as referências aqui indicadas.

2.1 Dois grupos com um mesmo objetivo: promover a aprendizagem em Ciências Naturais

Os registros utilizados para a coleta dos dados desta pesquisa foram produzidos por um trabalho de parceria colaborativa (AZEVEDO *et. al.*, 2010) realizado entre o Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física (LaPEF) da Universidade de São Paulo (USP) e a Escola Municipal de Ensino Fundamental (EMEF) Cândido Portinari, localizada em Perus, periferia de São Paulo. Tratam-se de dois Projetos de pesquisa financiados pelo CNPq, “A alfabetização científica desde as primeiras séries do Ensino Fundamental: em busca da viabilidade para a proposta”, intitulado neste trabalho como Projeto I, e “Aprender para ensinar e ensinar para que os estudantes aprendam”, intitulado de Projeto II. Embora formalmente tenham sido elaborados dois projetos, eles se constituem num *continuum*. Não houve interrupção entre um e outro e as ações desenvolvidas no segundo dão prosseguimento às ações que foram iniciadas no primeiro.

A escola apresentava uma característica especial: contava com um grupo de formação contínua de professores com foco no ensino de Ciências no Ensino Fundamental I desde 1995, ano em que foi criado, de forma improvisada e com recursos dos próprios professores, um “Laboratório-oficina de Ciências”. Esse foi um dos motivos que levaram o LaPEF a escolhê-la. O trabalho é coordenado até os dias atuais por uma professora graduada em Biologia, com mestrado em educação pela Universidade de São Paulo (AZEVEDO, 2008) e, atualmente, doutoranda no mesmo programa. Segundo Carvalho *et. al.* (2008, p. 2):

Atualmente a escola conta com um laboratório de ciências reconhecido, não apenas como um amplo espaço físico bem equipado para as aulas de ciências, mas, sobretudo, como um elemento motivador da aprendizagem da docência e da construção de uma concepção de ensino em ciências sob uma orientação investigativa.

No cotidiano da escola, que é entendida pelos grupos como um lugar onde estudantes e professores aprendem, já era praticado um conjunto de ações que compreende desde os encontros formativos, que acontecem uma vez por semana nos horários coletivos de estudo, com duração de 1 hora e meia cada, até o acompanhamento do trabalho realizado em sala de aula. Os encontros formativos cumprem pautas correspondentes às necessidades formativas designadas pelo grupo em seu contexto de trabalho, que variam de fundamentações teóricas às ações de planejamentos e reflexões coletivas. Desde quando foi criado o Laboratório de Ensino de Ciências, já se adotava a metodologia do ensino investigativo tanto nas atividades de ensino com os estudantes, como na formação contínua dos professores, usando o referencial da pesquisa ação. (AZEVEDO, 2008).

Antes da parceria, a coordenadora do laboratório já documentava o trabalho. Alguns profissionais da escola já estavam cursando o mestrado. Os registros produzidos nesse período foram analisados e estão publicados em sua dissertação de mestrado, que foca os saberes desenvolvidos pelos professores do Ensino Fundamental I durante o processo formativo. (AZEVEDO, 2008). Apesar dos grupos de estudo e das discussões sobre a prática, permanecia a dúvida: como ensinar para que os estudantes aprendam Ciências? O desejo de melhorar a prática pedagógica e a aprendizagem em Ciências motivou o grupo a buscar a parceria com pesquisadores mais experientes. Conforme argumenta Carvalho *et. al.* (2008, p. 2), a parceria torna-se mais significativa por tratar-se “de um movimento que nasceu dentro da escola, diante de necessidades identificadas pelo grupo de professores e por estes geridas”.

As pesquisadoras⁴, por sua vez, estavam procurando uma escola pública municipal para testar novamente a sequência didática investigativa que já haviam aplicado com sucesso na Escola de Aplicação da USP (SASSERON, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2008; OLIVEIRA, 2009; SEDANO, 2010; SASSERON; CARVALHO, 2011;). Eles queriam avaliar se ao aplicar a sequência em uma escola da rede municipal de ensino os resultados também seriam bem sucedidos. Salientamos que embora a EMEF Cândido Portinari seja uma escola pública, ela apresenta condições diferenciadas de trabalho devido às características enfatizadas acima. Tais condições, associadas ao conhecimento dos pesquisadores, propiciou um contexto especial para o desenvolvimento do trabalho.

O LaPEF tem uma longa trajetória em pesquisas cujo objeto de análise é a sala de aula. Isso o torna uma referência nacional. Um dos subgrupos que o compõem tem dedicado atenção especial ao Ensino Fundamental I: aplicam sequências didáticas que favoreçam o ensino investigativo e promovam a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes - formação cidadã - e realizam pesquisas com os professores (CARVALHO *et. al.* 1998; CARVALHO, 2007; SASSERON, 2008; CARVALHO, 2010). Esses trabalhos buscam articular a dimensão pedagógica e a pesquisa, contribuindo, assim, para o crescimento e estruturação da área enquanto campo de pesquisa. Segundo Carvalho *et. al.* (1988, p. 4), referindo-se aos trabalhos desenvolvidos pelo grupo:

Há pesquisas que consideram a construção do conhecimento pelos estudantes e as argumentações por meio das quais ela se sustenta [...]; outros estudos exploram o modo como se relacionam as aulas de conhecimento físico e a elaboração de textos escritos e/ou desenhados pelos estudantes [...]; alguns trabalhos vislumbram dimensões sociais e culturais do trabalho em grupo nestas aulas [...]; além de pesquisas sobre a formação de professores para o trabalho com estas atividades em sala de aula e as mudanças decorrentes da inserção de uma metodologia de trabalho investigativa em suas classes [...] (CARVALHO *et. al.* 1988, p. 4).

Muitos desses trabalhos já foram citados no início deste capítulo e estão disponíveis nos anais dos congressos ou revistas especializadas.

A seguir apresentarei a organização e propostas dos Projetos que serão discutidos neste trabalho.

⁴ As pesquisadoras também eram as formadoras. A depender do contexto utilizaremos um termo ou outro, mas referindo-nos sempre ao grupo do LaPEF.

2.2 Projetos

Conforme já foi enfatizado o objetivo inicial da equipe do LaPEF era apenas testar as sequências didáticas na escola. Para viabilizar tal proposta e a análise posterior dos resultados, os pesquisadores enviaram ao CNPq o Projeto I de pesquisa - “A alfabetização científica desde as primeiras séries do ensino fundamental: em busca da viabilidade para a proposta” -, que foi aprovado em 2007, ano em que iniciaram as negociações com a escola. Enquanto ação intencional, esse projeto tinha como objetivo entender como uma sequência didática sobre tópicos de Ciências Naturais, suas tecnologias e as interações de tais temas com a sociedade permite que os estudantes *argumentem* sobre Ciências, busquem compreendê-la e saibam justificar o seu entendimento, promovendo assim o desenvolvimento de uma cultura científica. (CARVALHO *et. al.*, 2007).

Depreende-se desse objetivo que o projeto focava a aprendizagem dos estudantes, 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. Ao analisar se os estudantes estavam ou não aprendendo, os professores poderiam estar pensando sobre estratégias de ensino que favoreciam ou não a aprendizagem. Como as sequências de ensino e aprendizagem 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).

A exigência do grupo de professores pode ser considerada uma necessidade de aprender mais sobre o ensino de Ciências e um processo de negociação de significados (WENGER, 1998). Para discutir as intenções que estavam por detrás de cada ação, ou seja, a metodologia de ensino que sustenta as sequências, organizaram-se *08 fóruns de formação*, que foram realizados ao longo do ano de 2008. Os registros fílmicos e dois desses *fóruns* serão utilizados para análise nesse trabalho: *fórum – 07.04.2008*, e *fórum - 13/05/2008*.

Em artigo escrito para o ENDIPE, Carvalho (2010, p. 285) explica que esses *fóruns* tinham os seguintes objetivos:

- Focalizar o conteúdo conceitual das ciências que poderia ser ensinado nos primeiros anos do ensino fundamental, através de atividades de ensino investigativas produzidas no LaPEF;
- Propor uma metodologia de ensino que levasse em conta os conhecimentos produzidos pelas pesquisas na área de ensino de ciências;
- Apresentar e discutir os pressupostos epistemológicos que fundamentavam tanto as atividades de ensino como a metodologia proposta para esse ensino.

É importante destacar que esses objetivos não estavam formalizados no Projeto I, uma vez que o foco do projeto enviado ao CNPq era analisar se a aplicação das sequências didáticas promovia a AC dos estudantes. A realização dos *fóruns* surgiu da necessidade dos professores de compreender os princípios e fundamentos que orientam as sequências didáticas, durante o processo de negociação com a escola, conforme já foi enfatizado acima.

A proposta do Projeto I era discutir apenas a sequência didática a ser testada novamente: “Navegação e meio ambiente”. No entanto, diante da demanda do grupo, foi necessário discutir e elaborar novas sequências para atender às necessidades das professoras de outras séries que também queriam realizar o trabalho em suas salas. Observa-se que a dinâmica da escola e a necessidade das professoras levaram os pesquisadores a rever sua proposta inicial e adaptá-la em diversos momentos.

A escolha do conteúdo científico a ser trabalhado durante o processo de formação que envolve professoras de diferentes ‘anos’ do ensino é uma tarefa complexa, pois nem sempre o conteúdo é devido para todos e geralmente os professores se envolvem maisativamente com o processo quando o conteúdo é direcionado para o trabalho que eles estão realizando no momento. Esse argumento será corroborado na análise do *fórum* em que foi apresentada a sequência didática “Transformações de energia” e poucos professores participavam da discussão quando o conteúdo científico estava sendo discutido. No final do *fórum* Nara informou que poucos dos professores presentes iriam aplicar aquela sequência.

Segundo os relatórios, os *fóruns I* aconteciam mensalmente na escola, com a presença dos pesquisadores do LaPEF, e neles eram discutidas questões específicas do ensino de Ciências por meio da análise das sequências didáticas. Em alguns *fóruns* os formadores desenvolviam a sequência com os professores, propondo que eles vivenciassem a

experimentação da mesma forma que eles deveriam trabalhar com os seus estudantes. Ou seja, os professores eram convidados a colocarem-se no lugar de aprendizes e resolver as situações-problema que eles deveriam propor aos seus estudantes posteriormente. As dúvidas que eles tinham sobre os conteúdos vinham à tona e eram discutidas de uma forma significativa porque se constituíam em questionamentos próprios.

A observação dos *fóruns* por meio dos vídeos e a análise da sequência “Transformações de energia” apresentadas adiante indicam que os objetivos apresentados acima são contemplados nessas atividades.

Constatei por meio da análise dos vídeos que nos encontros em que se discutia sobre o resultado da aplicação das sequências na escola as professoras apresentavam suas contribuições, dúvidas, acertos e erros para serem debatidos. Nesses encontros as professoras tinham oportunidade para falar e as formadoras as questionavam sobre o desenvolvimento do processo e incentivavam a pesquisarem sobre sua própria prática, se colocando no lugar de aprendizes (CARVALHO, 2010). Dados para respaldar esses argumentos serão apresentados no capítulo de análise.

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.” A pergunta era utilizada como mola mestra de todas as ações conduzidas pelo projeto, desde o trabalho dos formadores com as professoras até as intervenções feitas por estas com as crianças.

Os *fóruns II* eram realizados bimestralmente na USP e envolviam outros formadores, além dos do LaPEF. De acordo com o Projeto II o objetivo desses *fóruns* era discutir temas mais gerais (ex. cartografia, metodologia de pesquisa, alfabetização e letramento) e conceitos básicos da concepção que sustenta a metodologia de atividades investigativas, como, por exemplo, o que é alfabetização científica, quais são seus eixos estruturantes e como eles estão contemplados na sequência. No entanto, como será possível constatar, no *fórum - 07.04.09*, inicialmente as professoras relataram a aplicação das sequências em suas salas. Nesse trabalho serão utilizados quatro *fóruns* relacionados ao ensino de Ciências. Optei por usar apenas a nomenclatura *fórum*, ao invés de classificá-lo em I e II, uma vez que esse dado não interfere na minha análise.

O desenvolvimento das sequências em suas salas gerou muitas dúvidas entre as professoras, levando-as a solicitar uma prorrogação da parceria. Assim, o Projeto II –

“Aprender para ensinar e ensinar para que os estudantes aprendam” – foi elaborado a partir da demanda do grupo por um período maior de formação para que elas pudessem compreender melhor como ensinar Ciências na perspectiva investigativa. A sua aprovação, ainda em 2008, antes da conclusão do Projeto I permitiu a continuidade ininterrupta do trabalho, o que foi muito positivo tanto para os pesquisadores como para os professores. Assim, foram realizados mais oito *Fóruns de formação*, entre 2008 e 2010.

Como o próprio título indica, sem perder de vista a sala de aula, o foco desse projeto era voltado para a formação dos professores e, nas palavras dos próprios pesquisadores: “tanto a formação dos professores quanto a realização do ensino de ciências são orientadas em uma perspectiva investigativa, procurando estabelecer, assim, coerência entre o ‘como aprender para ensinar’ e o ‘como ensinar para que os estudantes aprendam’” (CARVALHO *et. al.*, 1988, p. 2). Assim, os problemas propostos para a pesquisa foram:

Em relação à formação contínua, interessa-nos saber como a parceria entre as duas instituições potencializa o processo já existente na escola, e também como pode colaborar com a aprendizagem da docência e com a melhoria da prática de ensino.

Em relação ao ensino e aprendizagem em sala de aula pretendemos pesquisar, com base no desenvolvimento das sequências didáticas, o nível de receptividade e envolvimento das crianças diante do material proposto pelo LaPEF, sobretudo a sua validade em relação à iniciação desses estudantes em um processo de alfabetização ou “enculturação” científica. (CARVALHO *et. al.*, 1988, p. 3).

O desejo de aprender mais sobre o ensino de Ciências na escola pode estar implícito na decisão dos formadores de retestar a sequência na escola, bem como nos momentos dos *fóruns* em que ouviam atenciosamente e questionavam sobre os resultados do trabalho realizado pelas professoras e das mudanças que estes implementavam às sequências. Loughran (2007, p. 1057) destaca que o autoestudo dos formadores de professores sobre as suas práticas tem se tornado cada vez mais influente no desenvolvimento de abordagens para o ensino e pesquisa na formação de professores. Esse fato é decorrente da necessidade de formação dos professores para que eles aprendam mais sobre a sua própria prática, assim como do interesse crescente dos formadores em aprender sobre o processo de ensino e aprendizagem nas escolas. Segundo esse autor, para formar professor como aprendiz o formador também precisa se posicionar como aprendiz.

De acordo com o Projeto II, a concepção de formação contínua do grupo centra-se na perspectiva de “processo educativo permanente em que conceitos e práticas são continuamente revistos em função de exigências do trabalho e da própria profissão docente” (CARVALHO *et. al.* 1988, p. 4). Por isso sempre se dava uma grande ênfase, durante os

encontros de formação, às análises das aplicações das sequências didáticas. Ao mesmo tempo em que se discutiam os conceitos científicos envolvidos nas sequências e a aprendizagem dos estudantes em relação a esses conteúdos, promovia-se a aprendizagem das professoras tanto sobre os conceitos científicos, quanto sobre a docência. Assim, buscou-se estabelecer coerência entre o *como aprender para ensinar* e o *como ensinar para que os estudantes aprendam*. Ou seja, o trabalho era centrado na escola e ocorria concomitantemente ao desenvolvimento do exercício da docência.

Os formadores consideraram que o desenvolvimento do projeto estava pautado nos princípios metodológicos da pesquisa ação, uma vez que a demanda surgiu das próprias professoras e elas participavam ativamente das ações e decisões. Nesse sentido, teoricamente as professoras deveriam ter oportunidade de aprender sobre a prática de ensino e sobre pesquisa, uma vez que eram incentivadas tanto a refletir sobre a prática quanto a investigá-la (CARVALHO *et. al.* 2010). Far-se-á, a partir dos registros produzidos nos *fóruns*, uma análise sobre como isso aconteceu na prática.

2.3 Princípios que orientam as sequências de ensino e aprendizagem

O próprio título do Projeto I - A alfabetização científica desde as primeiras séries do ensino fundamental: em busca da viabilidade para a proposta – indica que a preocupação central dos pesquisadores é com a alfabetização científica (AC) e tecnológica dos estudantes (formação cidadã) desde o início da escolarização. Nessa perspectiva, os pesquisadores entendem a AC:

(...) como um estado em constantes modificações e construções, dado que, todas as vezes que novos conhecimentos são estabelecidos, novas estruturas são determinadas e as relações com tal conhecimento começam a se desdobrar. Apesar disso, é possível almejá-la e buscar desenvolver certas habilidades entre os estudantes. (SASSERON, 2008, p. 67).

Para justificar a proposta de trabalho, os pesquisadores argumentam sobre o *status* que o conhecimento científico adquiriu nos últimos tempos e a necessidade de desenvolver nos estudantes o senso crítico para que eles saibam discernir os aspectos positivos e negativos desse conhecimento e a capacidade de compreensão para desfrutar dos seus benefícios. Para isso, admitem que o alfabetizado cientificamente não precisa saber tudo sobre as ciências, mas precisa dominar vários campos delas, compreender como esses conhecimentos influenciam a

sociedade e, consequentemente a sua vida. Assim, defendem que o ensino deve contemplar: *a) os conceitos científicos, leis e teorias científicas; b) os processos e os métodos pelos quais essas Ciências são conhecidas; bem como, c) sua natureza, implicações e aplicações para a sociedade e o meio ambiente.* (CARVALHO *et. al.*, 2009).

Para alcançar tal propósito em um contexto real de ensino - a escola - o LaPEF elaborou sequências didáticas contemplando os conteúdos de Física, Química e Biologia de forma integrada. Isto é, discute-se sobre um mesmo tema a partir do olhar específico e fundamentos de cada disciplina, mostrando 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 estudantes trabalharem temas científicos, utilizando, para isso, as ferramentas culturais próprias da comunidade científica, entre elas a investigação como forma de conhecer.

Conscientes do quanto difícil é a tarefa de organizar um ensino que contemple os aspectos acima citados e promova a alfabetização científica, os pesquisadores, a partir da revisão de literatura, consideram necessário promover atividades investigativas que favoreçam o discurso em sala de aula, uma vez que são muitos os estudos que enfocam a importância da fala na construção do conhecimento científico. A fala permite apresentar o conteúdo científico, pois é ela quem dá vazão ao raciocínio e, consequentemente, à forma como as informações foram estruturadas para gerar conhecimento. No entanto, os pesquisadores não desconsideraram as demais formas de linguagem enquanto prática social, como os gestos, ações e demais elementos próprios de nossa cultura que são utilizados, de forma articulada, no processo de construção de significados, tanto no dia a dia como no fazer científico. (CARVALHO *et. al.*, 2007).

Os pesquisadores consideram que para os temas das Ciências serem compreendidos é necessário que os professores valorizem os conhecimentos que os estudantes já possuem e, consequentemente, estejam atentos para os significados já atribuídos a determinadas palavras e noções. Só assim será possível vincular o discurso científico com a linguagem que os estudantes apresentam, criando possibilidades para que a linguagem cotidiana utilizada pelos estudantes sirva de ponte para a aprendizagem das Ciências. É necessário, também: introduzirem novas palavras e termos, principalmente quando estão estudando fenômenos até então pouco explorados; criarem oportunidade para que os estudantes construam conhecimentos articulando experiência prática e fala do professor, além de poderem se

expressar livremente. Com essas ideias, o grupo assume, com Lemke (1997), que “aprender Ciências é aprender a falar Ciências”.

Consciente do vasto uso que termo “argumentação”, se apresenta na literatura, as autoras do projeto argumentam que:

Neste trabalho, entendemos a argumentação como todo e qualquer discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados. Neste sentido, tomando a argumentação como algo tão amplo, estamos cientes de que ela se apresentará mais ou menos estruturada a depender do momento em que ocorre dentro de uma discussão ou de uma sequência didática como um todo. De qualquer modo, é a argumentação que nos fornecerá evidências concretas de como os estudantes se posicionam e como pensam nas relações que envolvem CTSA em sala de aula. (CARVALHO *et. al.*, 2009, p. 4)

Para promover o discurso em sala de aula, as atividades planejadas pelo grupo orientam-se pela metodologia de ensino investigativa. Elas são organizadas de forma a favorecerem a argumentação dos estudantes em sala de aula e contemplam os três eixos estruturantes da AC, conforme proposto por Sasseron (2008, p. 65) e Sasseron e Carvalho (2009): *a*) o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e, mais recentemente, meio-ambiente; *b*) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; *c*) a compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais. Segundo Sasseron (2008, p. 64), “estes três eixos são capazes de fornecer bases suficientes e necessárias de serem consideradas no momento da elaboração e planejamento de aulas e propostas de aulas que visam à Alfabetização Científica”.

A pesquisa realizada por Afonso, Sasseron e Carvalho (2009) constatou que o trabalho realizado pela professora Verônica, durante o processo formativo realizado pelo LaPEF na escola e com base nas sequências didáticas, promoveu a AC dos estudantes. Neste trabalho, analisaremos, por meio das argumentações e intervenções, as oportunidade de aprendizagem que foram oferecidas às professoras para que elas aprendessem os conteúdos e a ensinar na perspectiva investigativa.

Propostas didáticas que contemplem os três eixos podem favorecer o início da AC, pois criam oportunidade de trabalhar problemas que envolvam Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), possibilitando aos pesquisadores encontrar evidências de como se desenvolve a busca por relações entre o que está proposto no problema investigado e as formas como os estudantes aprendem a partir da resolução. Além disso, promovem

situações por meio das quais os estudantes, participando ativamente em situações de resolução de problemas, podem aprender sobre a forma como se faz Ciências e se apropriar ativamente dos conceitos que estruturam o conhecimento da área.

Como enfatiza Sasseron (2008), as sequências trabalham habilidades próprias das Ciências e do fazer científico, desenvolvendo destrezas que podem ser usadas também fora da sala de aula. Para as pesquisadoras esse processo não se dá apenas na escola e o Ensino Fundamental I não é suficiente para promover a AC. No entanto, afirmam não terem dúvida de que “ao preparar os estudantes tendo em mente os três eixos estruturantes da AC, estaremos despertando oportunidades entre eles para que sejam discutidas e pensadas ações e medidas que considerem a necessidade de um desenvolvimento sustentável para a sociedade e para o planeta” (CARVALHO *et. al.*, 2009, p. 6,7).

Para avaliar em que medida as sequências de ensino e aprendizagem elaboradas pelo LaPEF conseguiam desenvolver tais habilidades e como elas estavam sendo trabalhadas, Sasseron (2008, p. 66. Grifo da autora) utilizou como instrumentos de análise:

(...) *indicadores da Alfabetização Científica* [...] capazes de nos trazer evidências sobre como os estudantes trabalham durante a investigação de um problema e a discussão de temas das ciências fornecendo elementos para se dizer que a Alfabetização Científica está em processo de desenvolvimento para eles.

Em sua análise são utilizados os seguintes indicadores: seriação, organização e classificação de informações, raciocínio lógico e proporcional, levantamento e teste de hipótese, justificativa, previsão e explicação.

Em conformidade com o objetivo do Projeto I - “(...) permitir que os estudantes argumentem sobre Ciências e busquem sua compreensão, justificando o porquê de tal entendimento (...)” –, as sequências didáticas “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). Esse encaminhamentos são realizados tendo como foco os três eixos estruturantes da AC. O fenômeno pode ser teórico ou experimental. Assim, os estudantes, além de terem oportunidade de interagir em pequenos grupos, são estimulados a: *a*) conversarem sobre as ações necessárias para resolver o desafio, ou seja, a pensar *como* e *por que* fizeram, enfatizando sempre, em primeiro lugar, *como* resolveram, para depois questionar *por que*; *b*) relacionarem a atividade com o cotidiano; *c*) socializarem para a classe e, finalmente, *d*) escreverem e desenharem a experiência.

O Projeto I apresenta como proposta discutir a sequência de ensino e aprendizagem denominada “Navegação e meio ambiente”, que prioriza 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. Essa sequência já tinha sido testada na Escola de Aplicação da USP e os dados dela decorrentes foram analisados em teses de doutorado sob diferentes enfoques (SASSERON, 2008; OLIVEIRA, 2009; SEDANO, 2010). Essa mesma sequência foi tomada como referência por Briccia (2012) para a análise sobre como se deu o processo de desenvolvimento das competências necessárias para que as professoras fossem capazes de promover AC dos estudantes.

Essa sequência foi discutida de forma sistemática no terceiro *fórum* - 13.05.2008. Antes desse fórum já tinham sido realizados dois outros: um em 11.03.08, ao qual não tive acesso quando estive no LaPEF para coletar os dados, pois não estava gravado no HD e nem nos CDs disponíveis; o segundo *fórum* - 07.04.08, na FEUSP. Segundo o relatório enviado ao CNPq, no *fórum* - 11.03.08 as professoras resolveram o desafio do submarino. Na primeira parte do *fórum* - 07.04.08 as professoras relataram como ocorreu a aplicação da atividade sobre o problema do submarino, cujo conteúdo envolvido é a flutuação dos corpos. A maior parte dos episódios desse *fórum* será apresentada e discutida no capítulo 4, tópico 1.

Busquei identificar em qual sequência essa atividade estava inserida, mas conclui que o grupo ainda não havia elaborado uma sequência, como ocorreu com a sequência “Transformações de energia”. O trabalho foi baseado em Carvalho *et. al.* (1998), que apresenta quinze atividades do “conhecimento físico”. Essas atividades estão divididas em seis grupos: ar, água, luz e sombras, equilíbrio, movimento e conservação de energia. No grupo da água estão três atividades: o problema do submarino, o problema do barquinho, o problema da pressão. Em todas essas atividades o conteúdo científico envolvido é a flutuação dos corpos.

A expressão “conhecimento físico” é utilizada por esses autores quando querem se referir a situações de ensino que levam os estudantes do Ensino Fundamental I a pensarem e a resolverem problemas do mundo físico dentro de suas condições. Não se referem, portanto, aos conteúdos de Física que serão trabalhados no ensino médio.

Nos *fóruns* os formadores encaminhavam as atividades da mesma maneira que os professores deveriam encaminhá-las aos seus estudantes, possibilitando que eles se

colocassem no lugar de aprendizes e resolvessem as situações-problema. Nas semanas que sucediam à formação, as professoras colocavam em prática a etapa da sequência que eles já tinham vivenciado e no *fórum* seguinte discutiam sobre como ocorreu a aplicação.

Para atender à demanda do grupo de professoras, principalmente devido à dificuldade com o conteúdo, no Projeto II foi discutida a sequência didática “Transformações de energia” que faz parte de um bloco mais amplo: “Energia e cotidiano”. Analisaremos os *fóruns* – 11.03.09 e 02.12.09, ambos relacionados a essa sequência. No primeiro, as professoras tiveram oportunidade de assumir o lugar de aprendizes e resolver o problema da bolinha na cestinha. No segundo, as professoras relataram como foi a aplicação da sequência em suas salas. Além disso, serão analisadas também duas aulas da professora Suzana nas quais ela desenvolveu três atividades dessa sequência.

Para a coordenadora dos Projetos a discussão sistemática de algumas sequências pode ter dado oportunidade para que as professoras aprendessem sobre a metodologia de ensino investigativo. Argumenta, a partir da análise da fala de uma professora, que: “(...) podemos então supor que seja uma generalização, para outros conteúdos a serem ensinados, das ideias epistemológicas e metodológicas discutidas a partir do conteúdo “Navegação e Meio Ambiente” (CARVALHO, 2010, p. 290).

Os conteúdos trabalhados na sequência “Transformações de energia” foram: Diferentes tipos de energia: potencial, cinética (movimento), luminosa, elétrica, térmica, etc.; formas de produção de energia elétrica; a produção de energia elétrica nas usinas hidrelétricas; a produção de energia elétrica nas usinas hidrelétricas no Brasil; usinas hidrelétricas e meio ambiente; em busca de equilíbrio; o que fazer. Analisaremos a seguir essa sequência com mais detalhes.

Além das sequências apresentadas aqui outras foram elaboradas para atender aos quatro anos de Ensino Fundamental I. Esse material foi publicado como livro didático com o título “Investigar e Aprender Ciências”, Coleção Investigar e Aprender, pela Editora Sarandi, em 2011, sendo um livro para cada ano.

2.4 Organização das sequências didáticas

Análises dos resultados dos trabalhos realizados a partir das sequências produzidas pelo LaPEF têm sido publicadas (SASSERON, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2009; SASSERON; CARVALHO, 2011), conforme já

indicamos no item 2.3. Além de fazerem uma revisão da literatura sobre o que é e como se estruturou historicamente o conceito de alfabetização científica (AC), conforme já apresentei anteriormente, essas autoras definem três eixos estruturantes sobre os quais toda sequência de ensino e aprendizagem deve se organizar, caso pretenda promover a AC dos estudantes. Para avaliar se esses eixos estavam sendo contemplados nas sequências, criaram instrumentos que foram chamados de indicadores da alfabetização científica.

Consideramos que as publicações em revistas conceituadas da área se constituem num dado importante para a validação das sequências elaboradas pelo LaPEF, consideradas como recurso que pode favorecer o ensino e a aprendizagem em Ciências Naturais. Alves-Mazzotti (2006, p. 638) assegura que a validação do conhecimento científico nos dias atuais é possível por meio do diálogo entre os pares, do debate e da socialização dos relatórios de pesquisa. Ela enfatiza ainda que sendo esse diálogo a única objetividade possível, há a exigência de “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”.

Segundo Sasseron (2008) as atividades das sequências foram pensadas para serem trabalhadas no tempo de aproximadamente uma hora e meia de aula por semana. A ordem das atividades deve ser obedecida para garantir um bom encaminhamento do diálogo, embora não se pretenda que as sequências se constituam camisas de força.

Não vou apresentar a análise detalhada das atividades relacionadas à água porque, conforme já comentei anteriormente, ainda não tinha uma sequência sistematizada sobre o assunto. Segundo Carvalho *et. al.* (1998), a água é tema recorrente nos cursos de Ciências para o Ensino Fundamental I devido à sua importância e presença no dia a dia dos estudantes, além de apresentar propriedades intrigantes como a flutuação dos navios. Assim o objetivo das atividades é discutir algumas dessas propriedades: flutuação dos corpos e a pressão de uma coluna de água. A publicação acima referida apresenta orientações detalhadas para o professor desenvolver a atividade.

2.4.1 Sequência didática “Transformações e energia”

A seguir apresento as atividades da sequência “Transformações de Energia” procurando relacioná-las com os eixos estruturantes da AC. Essa sequência foi pensada para o primeiro bimestre do 5º ano e é seguida por outras três: “Transformações de Materiais”,

“Alimentação e Saúde” e “Por dentro do Corpo Humano”. Estas três últimas não serão discutidas neste trabalho. Elas estão interligadas e todas retomam a discussão sobre transformação de energia.

As atividades da sequência são permeadas com orientações de atuação para o professor. Em alguns momentos elas serão utilizadas para a avaliação da importância que os pesquisadores dão às professoras no processo de ensino. Embora as sequências tenham passado por um processo de revisão para publicação como livro didático (CARVALHO *et al.*, 2011), utilizamos em nossa análise o material que foi disponibilizado pelos pesquisadores à escola.

a) Atividade 1 – Resolva o problema: bolinha na cestinha

Nessa atividade os estudantes são convidados a vivenciar, por meio da resolução de uma situação-problema, o processo de transformação de energia. Distribuem-se para os estudantes, em grupo, uma rampa e uma bolinha e propõe-se o seguinte problema: *Onde é preciso colocar a bolinha na rampa para que ela caia na cestinha?* Ao levantar hipóteses sobre em que ponto do trilho deverão colocar a bolinha para que ela caia na cestinha e testá-las, eles poderão trabalhar com o eixo da AC que envolve a **natureza das Ciências**.

Após a resolução os estudantes deverão explicar para toda a classe *como* eles conseguiram fazer para que a bolinha caísse na cestinha e *por que* ela caía na cestinha. O *como* e o *por que* devem ser enfatizados pelo professor para possibilitar que os estudantes percebam as relações causais do fenômeno estudado. Eles deverão concluir que quanto mais alto a bolinha estiver no trilho mais velocidade ela terá ao fim do trilho, podendo, portanto, alcançar uma distância maior. Ao final do experimento os estudantes deverão registrar a experiência por meio do desenho e da escrita, habilidade importante no fazer Ciências.

Essa atividade possibilita que os estudantes trabalhem com a **compreensão básica dos termos e conceitos científicos** ao perceberem a relação entre altura e velocidade. Constitui-se numa atividade instigante e motivadora, levando o grupo a pensar em diversas alternativas para resolver o problema e promovendo acirradas discussões para entender o que faz a bolinha cair na cestinha. Ao trabalhar em grupo e ter de negociar diversas possibilidades para colocar a bolinha no trilho de forma que ela caia na cestinha, os estudantes poderão

perceber a importância do trabalho em grupo para a resolução de um determinado problema. Esse aspecto está relacionado à **natureza coletiva da produção do conhecimento**.

Nas orientações para o professor os pesquisadores estimulam a participar da atividade como um orientador, avaliando se todos os estudantes entenderam o problema, questionando-os sobre o desenvolvimento do experimento e permitindo que eles (todos) testem suas hipóteses quantas vezes forem necessárias. Há uma explicação para o professor sobre energia potencial e cinética, mas argumentam que ainda não esperam que os estudantes comentem sobre energia.

A rampa utilizada na escola é um material produzido pelo LaPEF. Não é um material fácil de ser produzido e nem acessível. Quando fiz esse experimento no curso de formação que realizei para colher os dados para a dissertação de mestrado (ABREU, 2008), utilizei uma rampa confeccionada por Paulo Carneiro, à época também estudante do Programa de Pós-graduação em Ensino Filosofia e História das Ciências. No livro didático as autoras propõem a elaboração de uma rampa com papel cartão.

b) Atividade 2 – Texto. Entendendo o problema: bolinha na cestinha

Apresentam um texto de sistematização das experiências vivenciadas, retomando todo o percurso do experimento e relacionando-o ao processo de transformação de energia. Assim, apresentam termos importantes do fazer científico como, por exemplo, “testar o material”, “fez testes”, como também os conceitos relacionados ao conteúdo em pauta: “pouca velocidade”, “muita velocidade”, “ter energia”, “energia cinética”, “energia potencial”.

Trazem alguns exemplos de situações do cotidiano que estão relacionadas com a atividade experimental como, por exemplo, o tobogão e a rampa de skate. No final, o texto apresenta o que é energia potencial, explicando que no problema “bolinha na cestinha” foi discutida a energia potencial-gravitacional e que também existe a energia potencial química.

O texto é escrito numa linguagem acessível e de acordo com o nível de crianças do 5º ano.

c) Atividade 3 – Para saber mais. Texto: As energias potencial e cinética ajudam o trabalho do homem

Iniciam o texto apresentando o monjolo, como ele funciona e sua função, enfatizando a sua importância num determinado período da história, embora hoje seja pouco conhecido. Em seguida, para discutir outros tipos de energia, compararam o “problema da bolinha” com o “caso do monjolo”, explicando como a energia potencial se transforma em cinética em cada um. Apresentam outros tipos de energia como a elétrica e a sonora, exemplificando como se dão seus processos de transformação a partir dos eletrodomésticos e seus usos.

Esse texto pode favorecer o entendimento dos estudantes acerca das **relações existentes entre Ciências, Tecnologia e Sociedade**.

d) Atividade 4 – Vamos pesquisar?

Solicitam que os estudantes pesquisem em casa nomes ou fotos de aparelhos que precisam de energia para funcionar.

Sempre enfatizando a importância do professor no processo de ensino, orientam-no a levar nomes e fotos de aparelhos que provavelmente não serão pesquisados pelos estudantes, como lanterna e roda d’água. Sugerem também o processo de transformação de energia que podemos perceber em nosso próprio corpo quando, ao esfregarmos as mãos, transformamos energia cinética em energia térmica.

e) Atividade 5 – Vamos agora reunir em grupo?

Pedem que, com os exemplos trazidos, os estudantes discutam com seus colegas e registrem em seu caderno:

- *Como estes aparelhos funcionam?*
- *De que tipo de energia estes aparelhos precisam para funcionar?*
- *A energia inicial é transformada? Em qual tipo de energia?*

Além de promover oportunidade para que os estudantes aprendam a trabalhar juntos, essa atividade convida-os a resgatar os conhecimentos construídos nas aulas anteriores e convida-os a refletir de forma sistemática sobre os usos da energia e suas transformações.

f) Atividade 6 – Texto. Formas de produção de energia

Iniciam o texto retomando todas as reflexões e vivências anteriores para questionar: “*De onde vem a energia que chega a nossas casas?*”.

Nesse trecho não há nenhuma orientação para o professor. Consideramos que seria importante lembrá-lo de que deixar os estudantes exporem suas ideias sobre a questão antes da leitura do texto poderia ajudá-los na compreensão do mesmo. Outro aspecto importante seria orientar os professores acerca das estratégias de leitura que eles poderiam utilizar ao trabalhar com esse texto para potencializar a aprendizagem da leitura.

Apresentam um novo tópico: “a produção de energia elétrica nas usinas hidrelétricas”. Em seguida explica o que são e como funcionam as hidrelétricas, com ênfase nos processos de transformações de energia que acontecem lá. Enfatizam ainda os danos que elas podem causar ao meio ambiente e aos seres vivos que nele habita. A maior parte da energia elétrica consumida no Brasil é proveniente de hidrelétricas. Embora elas causem danos ao meio ambiente, a energia é muito importante para a nossa qualidade de vida. Em seguida questionam: *como manter a qualidade de vida sem prejudicar a natureza?* Argumentam sobre a impossibilidade de gerar energia sem causar prejuízos à natureza, mas alertam para a importância de um consumo consciente que evite desperdícios.

A análise do texto permite a reflexão sobre os três eixos da AC: relação CTSA, compreensão da natureza das Ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e a compreensão básica de termos e conceitos científicos.

2.5 Análise das sequências didáticas

Conforme já argumentamos anteriormente, as sequências de ensino e aprendizagem são a mola propulsora para o desenvolvimento do projeto. Os pesquisadores queriam testar a validade das atividades em uma escola pública. Embora elas não tenham sido elaboradas pelos professores, consideramos que se constituem num importante instrumento para que eles aprendam tanto sobre os conteúdos de Ciências como sobre a docência, conforme apontam os dados.

Seguindo os princípios propostos por Mehéut e Psillos (2004) e levando em consideração os argumentos apresentados anteriormente, constata-se que as sequências didáticas elaboradas pelo LaPEF envolvem “tanto a pesquisa, como o desenvolvimento, objetivando uma estreita ligação entre pesquisa e ensino sobre um tópico particular”. Para

investigar se as sequências promoviam a alfabetização científica dos estudantes do Ensino Fundamental I, fez-se a formação das professoras para que elas aprendessem a usar as sequências. Conforme já foi apresentado anteriormente, antes desse projeto, a validade de uma sequência já havia sido testada na Escola de aplicação da USP e devidamente documentada (SASSERON, 2008; OLIVEIRA, 2009; SEDANO, 2010).

A pesquisa sobre a aplicação de sequências normalmente articula pesquisa e ensino e está baseada na tradição da pesquisa-ação (MEHÉUT; PSILLOS, 2004). No Projeto I a metodologia de pesquisa indicada (CARVALHO *et. al.* 2007) é o estudo de caso e, no Projeto II, pesquisa-ação (CARVALHO *et. al.* 2008). No entanto, em considerando que pesquisa-ação enquanto estratégia de conhecimento e método de investigação concreta de atuação surge da necessidade de compreender, a partir de um contexto real, o que é possível fazer para transformar uma realidade, é possível supor, por meio das nossas observações, que tanto em um projeto quanto em outro as estratégias de pesquisa utilizadas se aproximam muito mais da pesquisa-ação (THIOLLENT, 1998).

Nesse sentido, conforme propõem Maldaner, Zanon e Auth (2006), pesquisa e ensino estiveram articulados, utilizando os resultados como princípio formativo e permitindo que todos pudessem participar como sujeitos do processo. Acredita-se que o desenvolvimento profissional requer investimento na pesquisa e na investigação de sua própria prática, e esse pode ser um dos caminhos para a construção da autonomia docente. Os trabalhos publicados no ENDIPE de 2010 podem ser vistos como parte desse processo.

Considerando o losango didático proposto Mehéut e Psillos (2004), apresentado no capítulo 1, as sequências contemplam tanto a dimensão epistêmica quanto a pedagógica. Com relação à primeira, discutem e valorizam os conteúdos científicos e aspectos relacionados ao seu fazer (como, por exemplo, o levantamento e o teste de hipótese), a natureza das Ciências e sua relação com a sociedade e o meio ambiente. A valorização dessa dimensão torna-se explícita quando os pesquisadores definem que as sequências de ensino e aprendizagem devem desenvolver habilidades que estão relacionadas aos três eixos da alfabetização científica (AC) e elaboram instrumentos para entender como tais sequências podem promovê-la.

Outro indício que respalda essa afirmativa é a forma de organização das atividades. Elas se iniciam com uma situação-problema para que os estudantes a resolvam por meio do levantamento de hipóteses, tentativas de resolução e sistematização do *como* e do *por que*

chegaram ao resultado, tanto através da discussão oral, quanto do registro escrito. Os estudantes são sempre convidados a relacionar o conteúdo do problema com situações do cotidiano. Em seguida são apresentados textos teóricos para a sistematização dos conceitos.

A ênfase conferida à dimensão pedagógica é aparente tanto na descrição da atividade e nas orientações escritas para os professores quanto na decisão do grupo de elaborar um projeto específico para possibilitar que os professores aprendessem a trabalhar com as sequências vivenciando o papel de aprendizes. Em outras palavras, ao invés de simplesmente orientar, dizer aos professores como eles deveriam trabalhar, esse projeto lhes possibilitou que experimentassem a alegria de resolver uma situação-problema com os demais colegas através do levantamento e checagem de hipóteses, ao mesmo tempo em que aprendiam sobre o conteúdo.

Fica evidente também que há uma preocupação tanto com as interações entre estudantes e professores, quanto com estudantes e estudantes, pois existem muitas propostas de atividades para os estudantes trabalharem em grupos. A coordenadora do projeto, em um artigo escrito para o ENDIPE, em que analisa a importância das habilidades das professoras para promover a argumentação dos estudantes, afirma:

Para estudantes de 10 anos chegarem a essas conceituações científicas é preciso atividades investigativas que criem condições para a construção do conhecimento, e principalmente, de professoras que estejam atentas às mudanças da linguagem comum à linguagem científica. Não adianta atividades investigativas nas mãos de professoras sem habilidades necessárias para promoverem a enculturação científica. (CARVALHO, 2010, p.293)

Embora não haja uma discussão explícita sobre a interferência dos fatores contextuais no desenvolvimento das sequências, o fato de o grupo já ter desenvolvido o trabalho na Escola de Aplicação da USP, que apresenta condições especiais de trabalho, e depois querer novamente testá-las numa escola pública pode indicar uma preocupação com esses aspectos. Além disso, a iniciativa de elaborar um projeto de pesquisa para investigar como elas funcionariam em outra realidade pode indicar que o planejamento das sequências emerge tanto do quadro teórico que as fundamenta quanto dos dados empíricos que os pesquisadores vão colhendo a partir do desenvolvimento das sequências nas escolas, conforme aponta o fragmento de fala da F₁ no *fórum - 27.08.2008*.

F¹ – [Propondo a pauta de discussão para a reunião] A primeira parte é a parte relativa ao projeto, que a gente precisa saber como é que está o desenvolvimento das atividades, qual melhoria que vocês

propõem. Como é... eu gostaria muito de saber como é que você proporia, como foi que vocês fizeram, eu queria um direcionamento, um guia, para os próximos professores, certo? Porque com os próximos professores, nós não vamos ter esse contato, esse treinamento, essa discussão.

Então, vocês que fizeram, eu gostaria de ver as críticas, que além de ver as críticas, ideias, o que quê a gente poria, o que seria essencial para um novo professor que pegasse essas atividades, hum... ele se desse bem nas atividades?

Observamos nesse turno que a formadora se coloca no lugar de aprendiz quando quer saber o resultado do trabalho realizado pelas professoras com a sequência didática a fim de poder melhorá-la para trabalhos a serem realizados futuramente por outros professores que venham a ter acesso a ela.

As sequências valorizam os conhecimentos prévios dos aprendizes e utiliza-os para ajudá-los a construir o conhecimento científico, tratando-o de forma a dar origem a representações inovadoras dos conceitos científicos e suas relações, de acordo com o objetivo de instrução. O fato de valorizar de forma sistemática o papel do professor e as interações em sala de aula, adotando Lemke e Vigotski como referenciais teóricos, diferencia essas sequências das analisadas e classificadas por Mehéut e Psillos (2004).

Outra sugestão de Mehéut e Psillos (2004) para avaliar a eficácia de sequências de ensino e aprendizagem diz respeito à análise dos percursos de aprendizagem das crianças. As sequências elaboradas pelo LaPEF já foram analisadas a partir desse critério e sob óticas diferentes por Sasseron (2008), Oliveira (2009), Sedano, (2010) e Afonso (2011). Todas elas apontam as contribuições que as sequências podem trazer para a aprendizagem das crianças do Ensino Fundamental I.

Concluímos esse tópico afirmando que as sequências elaboradas pelo LaPEF levam em consideração os eixos da AC, bem como os seus indicadores, constituindo-se assim, ao mesmo tempo, em instrumento de pesquisa e produto. Elas podem ser uma ferramenta importante para a aprendizagem dos professores do Ensino Fundamental I tanto no que se refere a ensinar na perspectiva investigativa quanto aos conteúdos de Ciências Naturais. No entanto, seria importante que elas levassem em consideração as restrições educacionais, como, por exemplo, a dificuldade com os materiais para desenvolver o trabalho e a continuidade do processo. Acreditamos que para os professores aprenderem a atuar nessa perspectiva eles precisam de um acompanhamento em longo prazo e formadores que também trabalhem na perspectiva de possibilitar que eles ‘falem sobre Ciências’.

É importante destacar que as sequências não se constituem em ‘camisa de força’, como veremos no capítulo de análise por meio das falas das professoras, mas em elemento

norteador do trabalho. As atividades oferecem uma sequência lógica e coerente de conteúdos, possibilitando às professoras intervirem de forma a promover a aprendizagem dos estudantes e ao mesmo tempo aprenderem sobre os conteúdos.

Conforme já discutimos anteriormente, um dos empecilhos para os professores desse segmento ensinar Ciências em suas salas de aula é a sua formação generalista, que não os prepara para tal tarefa. Além da falta de domínio dos conteúdos da área, eles precisam ‘dar conta’ de todas as disciplinas, sendo submetidos a uma carga excessiva de trabalho. Assim, consideramos que para esse segmento é fundamental que eles tenham acesso a sequências de ensino e aprendizagem que sejam organizadas de forma lógica e coerente, contemplando os eixos da AC e consequentemente os indicadores.

2.6 Ensino investigativo: concepção, característica e princípios

Neste tópico, para apresentar a concepção, princípios e características do ensino investigativo utilizo outras referências além das apresentadas no início deste capítulo. Para defender o ensino nessa modalidade é preciso conceber a Ciência e o conhecimento como provisórios e continuamente reconstruídos. Estamos sempre criando novos significados na tentativa de explicar nosso mundo. Quando os formadores assumem tal postura, podem contribuir para que os professores se sintam mais motivados a assumirem o seu processo de construção do conhecimento. Conceber a Ciência nessa perspectiva implica buscar novas maneiras de ensinar.

Para propor um ensino que possibilite à criança reconstruir a Ciência, considerada como objeto cultural, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais - PCN (BRASIL, 1997) adotam a concepção epistemológica de que o conhecimento tem sua origem na interação não neutra – sofre influência do meio social - entre sujeito (estudantes) e objeto (conhecimento). Tal interação é considerada a gênese do conhecimento. Cabe, portanto, à escola possibilitar que os estudantes interajam de maneira significativa e funcional com o conhecimento produzido e disponível que constitui o patrimônio universal. Produzir essa interação significa desenvolver atividades que levem em consideração: I) a problematização; II) a busca de informações em fontes variadas, envolvendo a observação, experimentação e leitura de textos informativos e III) a sistematização de conhecimentos. Esses mesmos princípios também devem ser considerados no processo de formação dos professores.

Caniato (1987) amplia os pressupostos descritos acima, apontando que os conhecimentos de Ciências ensinados na escola devem contribuir para que os estudantes possam entender e desfrutar do entendimento do funcionamento do mundo. O ensino de Ciências Naturais, especialmente no início da escolaridade, deve ser, portanto, baseado na investigação e na experimentação a partir da resolução de problemas.

Mas, como em qualquer outro segmento de ensino, os conhecimentos produzidos a partir da investigação e experimentação precisam ser discutidos e sistematizados para que os estudantes possam tomar consciência sobre o que de fato aprenderam. É fundamental que o aluno seja estimulado a pensar, questionar, debater, organizar e sistematizar os conhecimentos construídos. Essas habilidades precisam ser exploradas tanto na oralidade, como por meio de registros. Os estudantes devem utilizar a escrita em contextos que façam sentido, como, por exemplo, para documentar o percurso trilhado, e não apenas para aprender a ler e escrever, como tem sido adotado na escola.

Agindo dessa maneira cria-se a possibilidade de os estudantes não só aprenderem os conhecimentos científicos, mas também a ler e escrever com fluência e compreensão. Eles necessitam de vivências e experiências que realmente lhes possibilitem sentir o SABOR do SABER, isto é, conhecer por *sentir* o gosto, vivenciar a experiência, porque saber não é apenas ler ou ouvir falar de alguma coisa. É papel do professor, constantemente, inocular nos estudantes o estímulo vitalizador da dúvida, ao invés de estimular a passividade. Ainda segundo Caniato (1987), ao referir-se à proposta de trabalho explicitada acima,

[...] está por trás e por dentro da proposta o propósito de oferecer uma “leitura” do mundo com um ideário que inclui outros ingredientes, além da Ciência: o exercício da iniciativa em suas diferentes modalidades, o prazer de descobrir e de saber e mesmo uma visão da beleza da Vida, a solidariedade entre indivíduos e entre nações (CANIATO, 1987, p.14).

Como o professor pode atuar nessa perspectiva se ele nunca teve oportunidade de aprender os conteúdos e de ensinar utilizando a metodologia investigativa? Na pesquisa realizado durante o Mestrado, adaptei a pesquisa que Carvalho *et. al.* (1998) desenvolveram com crianças à formação dos professores com o objetivo de: *a)* estimulá-los a pensar, questionar, debater, organizar e sistematizar os conhecimentos construídos (tanto relação aos conteúdos científicos quanto ao *como ensinar*); *b)* compreender como se dá o seu processo de aprendizagem.

A base da referida pesquisa foram as “atividades do conhecimento físico”, expressão utilizada por esses autores quando querem se referir a situações de ensino que levam os estudantes do Ensino Fundamental I a pensar e a resolver problemas do mundo físico, dentro de suas condições. Não se referem, portanto, aos conteúdos de Física que serão trabalhados no ensino médio. Os resultados desse trabalho se encontram em (ABREU, 2008; ABREU; BEJARANO; HOHENFELD, 2013)

Por que optamos pelas atividades do conhecimento físico? Carvalho *et. al.* (1998) argumentam que uma parte significativa do programa de Ciências diz respeito ao conteúdo dessa disciplina, definindo-a como:

[...] Ciência que procura descrever o mundo utilizando-se de leis gerais, regidas por teorias amplas, com uma lógica interna muito bem definida e uma linguagem matemática que, mesmo na mais simplificada das versões, está muito além do entendimento dos nossos pequenos estudantes (CARVALHO, 1998, p.6).

Por isso não faz sentido ensinar um conjunto de conceitos desconectados da estrutura do pensamento físico dos estudantes. Deve-se, isso sim, propor situações-problema que eles possam resolver com intervenções do professor ou interagindo com os colegas. Conforme propõe Weisz (1999), as atividades propostas devem ser, ao mesmo tempo, difíceis, mas possíveis de serem resolvidas. Se forem difíceis a ponto de que os estudantes não consigam respondê-las ou fáceis demais eles irão se desinteressar.

Quando as crianças entram em contato com o mundo físico que as cerca, de maneira organizada e problematizadora, elas podem construir conhecimentos e elaborar explicações causais sobre os fenômenos físicos. Essa relação, que inicialmente é apenas apontada, será mais tarde matematizada e estruturada em leis e teorias. Em outras palavras, no decorrer da escolaridade esses conceitos serão reorganizados e novos significados, adquiridos.

Ao propor as atividades do conhecimento físico para as professoras, criamos condições, em situações de formação, para levá-las a pensar sobre o mundo físico que as rodeia, discutir sobre os fenômenos que as cercam e sobre a sua prática de ensino, para que, assim, também sejam capazes de promover tais reflexões entre os estudantes.

A resolução de problemas pode possibilitar que os professores ponham em prática atitudes necessárias ao desenvolvimento intelectual imprescindível para o aprendizado das ciências e sobre como ensinar, uma vez que, desse modo, estaremos encorajando-os a agirem sobre os objetos, a fim de testarem suas hipóteses e resolverem o problema proposto. A ação

possibilita a tomada de consciência de algumas variáveis envolvidas nos fenômenos e a construção da relação entre elas.

Organizar o ensino a partir da resolução de problemas implica mudança metodológica no ensino. “O problema é a mola propulsora das variadas ações dos estudantes: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões” (CARVALHO *et. al.*, 1998, p. 20). Portanto, ao invés de experimentações espontâneas, próprias das crianças, é necessário propor uma experimentação organizada que leve os estudantes a questionarem e experimentarem. Mas é preciso, sobretudo, sistematizar o conhecimento, para que eles se tornem conscientes. Para que isso aconteça, propõem-se algumas etapas a serem seguidas pelos professores durante o desenvolvimento da atividade: *I*) apresentar um problema; *II*) possibilitar que os estudantes ajam sobre os objetos para ver como eles reagem; *III*) fazer os estudantes agirem sobre os objetos para obter o efeito desejado; *IV*) questionar como os estudantes conseguiram produzir o efeito desejado, para que eles tomem consciência do processo; *V*) questionar aos estudantes por que aconteceu o efeito, para levá-los a dar explicações causais; *VI*) propor que as crianças escrevam e desenhem sobre a experiência; *VII*) ajudar os estudantes a construírem relações entre o experimento proposto e o cotidiano.

Embora a experimentação e o trabalho prático sejam indispensáveis nas aulas de Ciências, não se trata do fazer pelo fazer. É necessário saber fazer e compreender as etapas da ação. Por isso, como se pode observar nas etapas propostas acima, a ação não se limita à simples manipulação ou observação, mas envolve, também, reflexão, relatos, discussões, ponderações e explicações – características de uma investigação científica. Resolver o problema experimentalmente está ligado ao fazer. No entanto, ao se desenhar e escrever sobre ele, tem-se a possibilidade de compreender (buscar em pensamento o *como* - tomada de consciência - e o *por que* – explicação causal). Ao relatar, toma-se consciência (reconstruem-se as ações e o que se conseguiu observar durante a experiência) das coordenações dos eventos, iniciando-se, assim, a conceituação. Pensando sobre o que foi realizado fazem-se ligações lógicas, estabelecem-se conexões entre suas ações e as reações dos objetos.

Conforme apontam Praia, Cahapuz e Gil-Perez (2002, p. 256), “o investigador nunca experimenta ao acaso, mas sempre guiado por uma hipótese ‘lógica’ que submete à experimentação. (...) A experiência não é uma atividade monolítica, mas uma atividade que envolve muitas ideias, muitos tipos de compreensão, bem como muitas capacidades, tem vida própria”. É necessário, portanto, destacar a importância do diálogo entre hipóteses-teorias e a

própria experimentação na construção do conhecimento científico, além do papel da reflexão, que é fundamental.

Pode-se constatar o caráter interdisciplinar dessa proposta, pois, por meio dela, os estudantes têm possibilidade de interagir com os conteúdos científicos e também com a escrita de maneira significativa e funcional, uma vez que vão escrever sobre um assunto a respeito do qual já possuem argumentos, pois já vivenciaram a experiência. Essa proposta pode ser ampliada para a leitura, estimulando os estudantes a buscarem mais informações sobre o conteúdo estudado.

Capítulo III – Metodologia

Nesse capítulo apresento a concepção metodológica adotada no trabalho, as questões de pesquisa, objetivos do trabalho, categorias de análise, bem como a coleta de dados, a opção pelos registros utilizados, análise e procedimentos.

3.1 Definindo o caminho

A necessidade de aprofundar o conhecimento acerca da aprendizagem profissional dos professores em ensino de Ciências no Ensino Fundamental I, aproximou-me da equipe do LaPEF, que estava desenvolvendo uma formação contínua em Ciências para esse segmento de ensino numa escola pública municipal em São Paulo. O interesse no caso específico e as características da investigação apontaram para o estudo de caso como método de pesquisa a ser utilizado. Por tratar-se de um objeto estritamente humano e relacional, adotei a abordagem qualitativa, buscando compreender o fenômeno estudado e contribuir para as pesquisas nesse segmento de ensino.

A pesquisa se configura como um estudo de caso único e singular, tal como proposto por Stake (2000) e Yin (2005), devido às características da parceria, conforme apresentamos no capítulo 2. Embora esses autores operem em paradigmas diferentes e até irreconciliáveis, eles concordam no tocante a questões essenciais acerca do estudo de caso qualitativo e contribuem para a estruturação da pesquisa, conforme discutiremos a seguir. (ALVES-MAZZOTTI, 2006).

Conforme já explicitamos no capítulo 2, este estudo contempla a parceria firmada entre uma Universidade Pública do Estado de São Paulo e uma Escola Pública Municipal, com vistas à formação dos professores do Ensino Fundamental I para ensinar Ciências – fenômeno que pretendemos conhecer melhor através deste trabalho.

Outras características que delimitam o estudo de caso como modalidade de investigação: as questões de pesquisa ou temáticas referem-se a relações complexas, situadas e problemáticas; surge do desejo de compreender o processo de aprendizagem dos professores do Ensino Fundamental I para ensinar Ciências Naturais, um fenômeno social complexo, que retém características significativas e holísticas envolvendo necessidades da sociedade atual (YIN, 2005). Consideramos que as questões formuladas e a necessidade de compreender

melhor o processo se encaixam nessa descrição, pois como já discutimos na introdução deste trabalho, é um campo de pesquisa ainda pouco explorado e que implica muitas variáveis.

Este estudo de caso caracteriza-se como instrumental (STAKE, 2000) - 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. É um estudo de caso individual embora tome como unidade de análise dois projetos de formação contínua. Como já argumentei no capítulo anterior, os dois projetos funcionam como um *continuum*. O segundo se originou da demanda de continuidade da formação pelos professores da escola, e deu continuidade ao trabalho já iniciado.

Conforme apresentamos no capítulo 2, o primeiro projeto tinha como objetivo analisar como a sequências didáticas desenvolvidas e testadas pelo LaPEF na escola de Aplicação da USP poderiam promover a Alfabetização Científica (AC) dos estudantes por meio do ensino investigativo. No entanto, as professoras colocaram como condição para aplicar a sequências que o LaPEF oferecesse a formação para que elas aprendessem a ensinar utilizando tais sequências e os conteúdos científicos que as estruturam, bem como os princípios que orientam o ensino investigativo no sentido de promover a AC. Por isso, embora nos refiramos a dois projetos, trata-se de uma unidade específica, um sistema delimitado cujas partes são integradas (STAKE, 2000).

A validação do conhecimento científico é feita por pares, por meio do diálogo entre os pesquisadores, da socialização dos resultados e da avaliação crítica da comunidade acadêmica. Assim, “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”. (ALVES-MAZZOTTI, 2006, p. 638).

Buscando tornar públicas nossas reflexões e obter *feedback* das conclusões a que fomos chegando no processo de pesquisa, enviamos trabalhos para os Congressos Nacionais e Internacionais da área de Pesquisa e Ensino de Ciências e de Didática e Prática de Ensino (ABREU; BEJARANO; CARVALHO, 2011; ABREU; CARVALHO, 2012; ABREU; BEJARANO, 2013; ABREU; FORASTIERI; BEJARANO, 2013). Os pareceres desses trabalhos têm nos indicado que estamos no caminho certo, mas, ao mesmo tempo, têm nos orientado a corrigir algumas rotas e dado novas pistas para aprofundar a análise dos dados. Também foi enviado um artigo para a Revista Enseñanza de las Ciencias (Aprender para

enseñar y enseñar para que los alumnos aprendan: un estudio de caso sobre la formación de profesores de la Educación Básica), revistes.uab.es, mas ainda sem resposta.

Para explorar o que esta pesquisa revela sobre a aprendizagem dos professores ao participarem dos *fóruns de formação* coordenados pelo LaPEF, aplicarem as sequências didáticas em suas classes e novamente voltarem aos *fóruns* para discutir os resultados, num processo circular, focalizarei a análise nas seguintes características: a aprendizagem dos conteúdos de Ciências e a aprendizagem da docência na perspectiva investigativa (BORKO, 2004). Para isso, observarei a natureza das atividades desenvolvidas pelos pesquisadores, buscando compreender como elas interferem no processo de aprendizagem das professoras, a partir dos seus relatos nos *fóruns de formação*, da aula de uma professora e dos relatos de uma reunião com a coordenadora do Laboratório do ensino de Ciências, como será detalhado a seguir.

Buscando delimitar o estudo, elaborei uma questão de pesquisa geral e três específicas:

Questão geral:

- Como os professores do Ensino Fundamental I em formação contínua podem aprender os conteúdos das Ciências Naturais e ensinar na perspectiva investigativa participando de comunidades de aprendizagem?

Questões específicas:

- O que os fóruns de formação realizados pelo LaPEF apontam sobre as oportunidades de aprendizagem dos conteúdos de Ciências e da metodologia do ensino investigativo oferecidas aos professores da EMEF Cândido Portinari?
- O que a aplicação da sequência didática “Transformações de energia” pela professora Suzana evidencia acerca da sua aprendizagem para ensinar Ciências na perspectiva investigativa?
- Como as professoras relatam as contribuições das sequências didáticas e da formação realizada pelo LaPEF para a mudança na prática do ensino de Ciências investigativo na escola?

Assim, a pesquisa objetiva identificar por meio da análise das falas:

- As oportunidades de aprendizagem dos conteúdos de Ciências e da metodologia de ensino investigativo.
- A forma como as intervenções dos formadores apoiam a reflexão das professoras sobre sua prática e contribuem para que elas assumam o papel de aprendizes.
- As evidências de que as professoras estão assumindo o papel de aprendizes e aprendendo a partir da experiência.
- A maneira como são promovidas as intervenções para garantir que a prática e a teoria se informem mutuamente.
- A forma como são promovidas oportunidades para que as professoras modifiquem seus discursos.
- As contribuições das sequências didáticas para a prática de ensinar Ciências numa perspectiva investigativa.
- A maneira como a professora Suzana lida com sequência em sua sala de aula.

O referencial teórico analisado (PUTNAM; BORKO, 2000; BORKO, 2004; SHULMAN; SHULMAN, 2004; LOUGHAN, 2007) apontou quatro características essenciais para que as pesquisas e os programas de desenvolvimento profissional possam compreender mais adequadamente o processo de aprendizagem dos professores. Esse estudo e análise inicial dos dados possibilitaram a elaboração do quadro abaixo para apresentação dessas características e as categorias a elas relacionadas, que servirão para orientar a análise final que apresentamos nesse relatório.

Características importantes para a compreensão da aprendizagem dos professores por meio das pesquisas e cursos de formação	Categorias de pesquisa (Algumas se relacionam ao formador, outras, ao professor)
1. Promove a participação numa comunidade. (PUTNAM; BORKO, 2000; LÜDKE, 2001; BORKO, 2004; SHULMAN; SHULMAN, 2004; LOUGHAN, 2007).	<p>a) Apropriar-se do discurso vigente em uma dada comunidade – refere-se ao professor.</p> <p>b) Ser apoiados em suas ações – refere-se ao professor.</p> <p>c) Mudar a forma de participação na prática – refere-se principalmente ao professor nesse estudo.</p>
2. Utiliza lentes de pesquisa multifocais: olha o todo e a parte. (PUTNAM; BORKO, 2000; BORKO, 2004; SHULMAN; SHULMAN, 2004; LOUGHAN, 2007).	<p>d) Refletir individual e coletivamente – refere-se ao professor e ao pesquisador.</p>
3. Professor e formador têm oportunidade de colocar-se no lugar de aprendiz. (PUTNAM; BORKO, 2000; BORKO, 2004; SHULMAN; SHULMAN, 2004;	<p>e) Aprender os conteúdos e aprender a ensinar – refere-se ao professor.</p> <p>f) Garantir que o fazer esteja respaldado nos conhecimentos teóricos – refere-se ao</p>

LOUGHAN, 2007).	formador. g) Refletir sobre sua prática enquanto formador e professor.
4. Valoriza a natureza dos recursos do currículo. (PUTNAM; BORKO, 2000; BORKO, 2004; SHULMAN; SHULMAN, 2004; LOUGHAN, 2007).	h) Desenvolver sequências didáticas apropriando-se delas – refere-se ao professor. i) Os formadores elaboram SD organizando os conteúdos de forma lógica e coerente.

Quadro 1 - Características essenciais para as pesquisas e os programas de desenvolvimento profissional e categorias de pesquisa a eles relacionadas. Elaborado pela autora a partir dos referenciais indicados na coluna 1.

A definição dessas categorias de pesquisa e outros processos importantes da construção deste trabalho não teria sido possível sem as diversas contribuições com as quais pude contar. Portanto, foram desenvolvidos coletivamente em conformidade com o que defendo no meu referencial de aprendizagem dentro das comunidades. No entanto, a responsabilidade é totalmente minha.

Para responder às questões de pesquisas e tratar metodicamente os dados, organizei a análise em quatro tópicos, que estão apresentados da seguinte maneira: 4.1) discussão sobre a sequência didática “Submarino” aplicada pelas professoras; 4.2) discussão dos conteúdos científicos por meio da apresentação da sequência didática “Transformações de energia” às professoras; 4.3) análise de duas aulas da professora Suzana aplicando parte da sequência “Transformações de Energia” em sua sala; 4.4) relatos das professoras que avaliam a importância das sequências didáticas e da formação realizada pelo LaPEF. Dessa forma, espero que os tópicos 4.1 e 4.2 ajudem a responder à primeira questão de pesquisa, o 4.3, a segunda e o 4.4, a terceira.

Para analisar as oportunidades dadas às professoras para que elas aprendessem os conteúdos científicos e os princípios metodológicos do ensino investigativo, disponho dos seguintes dados: uma reunião realizada na escola com a coordenadora do Laboratório de Ciências sem a presença dos formadores e os *fóruns de formação*. Analisarei três diferentes tipos de *fóruns*: relato e discussão da aplicação da sequência didática; resolução do problema bolinha na cestinha pelas professoras e apresentação da sequência “Transformações de energia”; avaliação da parceria. Voltarei a discutir sobre como ocorreu a coleta de dados e sobre o porquê de ter escolhido esses registros mais adiante.

Além das categorias de pesquisa definidas acima, usarei a ferramenta analítica elaborada por Mortimer e Scott (2002) para analisar o *fórum – 11.03.09* (tópico 4.2), no qual as professoras assumiram o lugar de aprendizes para resolver a situação-problema e aprender

os conteúdos científicos da sequência didática “Transformações de energia”, bem como as aulas da professora Suzana (tópico 4.3). Não usarei essa ferramenta para analisar o *fórum* - 07.04.08 (tópico 4.2) e os fragmentos analisados no tópico 4.4 por enfatizar os relatos das professoras acerca dos conteúdos pedagógicos e não a narrativa científica, embora essa discussão também permeie os diálogos.

Tendo em vista que aprender Ciências é aprender a falar Ciências (LEMKE, 1997), ao analisar as oportunidades de aprendizagem dadas às professoras será preciso olhar com atenção a natureza da abordagem comunicativa que foi estabelecida durante esses encontros. Conforme apresentei na introdução deste trabalho, para Carvalho (2010), os professores precisam estar preparados para conduzir a argumentação em classe – entre professor/estudantes e estudantes/estudantes. Nesse sentido, os cursos de formação devem promover oportunidades para que eles aprendam. A ferramenta nos ajudará a olhar as oportunidades de interação promovida tanto pelos formadores no *fórum* especificado acima quanto pela professora Suzana, apontando potencialidades e fragilidades acerca do processo formativo e das intervenções que ocorrem na sala de aula.

Analizar a interação nos ajudará a entender o papel do formador e as oportunidades que foram oferecidas às professoras nos fóruns de formação, bem como o tipo de interação que a professora Suzana consegue promover com os estudantes, na sala de aula, no sentido de: *a)* promover a apropriação do discurso científico; *b)* mudar os padrões de participação; *c)* refletir individual e coletivamente tanto em relação aos conteúdos científicos quanto ao exercício de uma docência na perspectiva investigativa; *d)* promover situações de aprendizagem. Saliento que será dada maior ênfase à intervenção da professora, sendo que as referências às aprendizagens dos estudantes serão feitas para avaliar a qualidade da sua intervenção.

A estrutura analítica da ferramenta elaborada por Mortimer e Scott (2002, p. 285) é baseada em aspectos inter-relacionados, que focalizam o papel do professor e são agrupadas em termos de focos do ensino, abordagem e ações:

Aspectos da Análise		
i. Focos do ensino	1. Intenções do professor	2. Conteúdo
ii. Abordagem	2. Abordagem comunicativa	
iii. Ações	3. Padrões de interações	5. Intervenções do professor

Quadro 2 - Estrutura analítica: uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de Ciências (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 285).

Cada aspecto da análise é discutido separadamente pelo autor e será aqui apresentado. Destacamos com negrito cada aspecto. Optei por reproduzir integralmente os quadros explicativos.

A respeito das intenções do professor, assumimos com os autores que:

O ensino de Ciências produz um tipo de ‘performance pública’ no plano social da sala de aula. Essa performance é dirigida pelo professor que planejou o seu ‘roteiro’ e tem a iniciativa em ‘apresentar as várias atividades que constituem as aulas de Ciências. (...) O trabalho de desenvolver a ‘estória científica’ no plano social da sala de aula é central nessa performance. (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 286. Aspas dos autores).

Os autores não definem o que eles chamam de ‘estória científica’. Esse texto foi traduzido e não tive acesso ao original. Tentei em vão encontrar uma explicação para essa expressão em fontes escritas. Por meio de consultas a colegas da área que já estudaram esse texto, concluí que o autor se refere a noções, conceitos, métodos da ciência que são introduzidos aos estudantes pelo professor, sendo que depende das mediações deste o progresso dessa ‘estória científica’ no plano social da sala de aula, com evidências nas transformações do discurso.

Como não se usa mais a expressão ‘estória’ em português, e por tudo o que já expliquei acima, prefiro substituir essa expressão, no meu texto, por *narrativa científica* para referir-me aos momentos em que os formadores e a professora Suzana estiverem apresentando, desenvolvendo, mantendo, sustentando, revendo o progresso e avaliando a aprendizagem da narrativa sobre construção do conhecimento no plano social da aula.

Neste trabalho, no *fórum 11.03.09* a ‘performance’ é dirigida pelos formadores que assumem o papel de professores e realizam as mesmas atividades que os professores irão aplicar aos seus estudantes. Para Mortimer e Scott (2002) há **outras intenções** que precisam

ser contempladas. Elas serão descritas no quadro abaixo e, na análise, buscarei estabelecer relação com as etapas da aula apresentada pelos autores do projeto e discutidas no capítulo 2.

Intenções do professor	Foco
Criando um problema	Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da ‘estória científica’.
Explorando a visão dos estudantes.	Explicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos.
Introduzindo e desenvolvendo a ‘estória científica’.	Disponibilizar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula.
Guiando os estudantes na aplicação das ideias científicas e dando suporte ao processo de internalização.	Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias científicas, em pequenos grupos e por meio de atividades com a toda a classe. Ao mesmo tempo, dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.
Guiando os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso.	Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias científicas ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade (...) pelo uso dessas ideias.
Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da ‘estória científica’.	Prover comentários sobre o desenrolar da ‘estória’ científica, de modo a ajudar os estudantes a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de Ciências como um todo.

Quadro 3 - Intenções do professor (MORTIMER ; SCOTT 2002, P. 286).

Com relação ao **conteúdo do discurso de sala de aula**, focalizaremos a construção da narrativa científica e os aspectos procedimentais que fazem parte das interações entre os formadores e os professores, no *fórum – 07.04.08*, e a professora Suzana e os estudantes, no sentido de promover um ensino investigativo. Para isso, a análise do discurso de sala de aula toma por base a distinção entre **Descrição, Explicação e Generalização**, que Mortimer e Scott (2002, p. 287) definem da seguinte forma:

Descrição: envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaços-temporais desses constituintes.

Explicação: envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico.

Generalização: envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico.

Nessa estrutura analítica o conceito de ‘**abordagem comunicativa**’ é central e fornece a perspectiva sobre *como* o professor trabalha as intenções e o conteúdo do ensino por meio das diferentes intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de

interação. Os autores apontam quatro classes de abordagem comunicativa, que são definidas por meio da caracterização do discurso entre professor e estudantes ou entre estudantes, em termos de duas dimensões: discurso *dialógico* ou *de autoridade*; discurso *interativo* ou *não interativo*. (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 287, 288). Usaremos o quadro dos autores, mas optamos por colocar a definição dentro do próprio quadro por considerarmos mais didática a apresentação feita dessa forma.

	INTERATIVO	NÃO INTERATIVO
DIALÓGICO Considera o que o aluno tem a dizer do seu ponto de vista.	A) Interativo / Dialógico Professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.	B) Não interativo / Dialógico Professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.
DE AUTORIDADE Considera o que ao aluno tem a dizer apenas do ponto de vista científico.	C) Interativo / de autoridade Professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.	D) Não interativo / de autoridade Professor apresenta um ponto de vista específico

Quadro 4 - Quatro classes de abordagem comunicativa (MORTIMER; SCOTT, 2002, P. 288).

Cada uma das quatro classes acima está relacionada, neste estudo, ao papel dos formadores no *fórum* - 07.04.08 e da professora Suzana, ao conduzirem o discurso, respectivamente, no *fórum* e na classe, bem como as interações que ocorrem nesses espaços, por exemplo, quando o trabalho para realizar o experimento é feito em pequenos grupos.

Padrões de interação emergem na medida em que estudantes (ou professores) e professores (ou formadores) alternam turnos de fala na sala de aula. Mortimer e Scott (2002) consideram mais comuns as tríades I-R-A (Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor), mas sugere que outros padrões também podem ser observados. Exemplos: o professor apenas sustenta a elaboração de um enunciado pelo aluno, por meio de intervenções curtas que muitas vezes repetem parte do que o aluno acabou de falar, ou fornecem um *feedback* para que o estudante elabore um pouco essa fala. Essas interações geram cadeias de turnos não triádicas do tipo I-R-P-R-P... ou I-R-F-R-F..., em que P significa uma ação discursiva de permitir o prosseguimento da fala do aluno e F, um *feedback* para que o aluno elabore um pouco mais sua fala.

Com relação à intervenção do professor, os autores delimitam seis formas de intervenção pedagógica que serão apresentadas no quadro a seguir.

Intervenção do professor	Foco	Ação – o professor
1. Dando forma aos Significados	Explorar as ideias dos estudantes	- Introduz um termo novo; parafraseia a resposta do estudante; mostra a diferença entre dois significados.
2. Selecionando Significados		- Considera a resposta do estudante na sua fala; ignora a resposta de um estudante.
3. Marcando significados-chave	Trabalhar os significados no desenvolvimento da estória científica.	- repete um enunciado; pede ao estudante que repita um enunciado; estabelece uma sequencia I-R-A com um estudante para confirmar uma ideia; usa um tom de voz particular para realçar certas partes do enunciado.
4. Compartilhando significados	Tornar os significados disponíveis para todos os estudantes da classe	- repete a ideia de um estudante para toda a classe; pede a um estudante que repita um enunciado para a classe; compartilha resultados dos diferentes grupos com toda a classe; pede aos estudantes que organizem suas ideias ou dados de experimentos para relatarem para toda a classe.
5. Checando o entendimento dos estudantes	Verificar que significados os estudantes estão atribuindo em situações específicas	- pede a um estudante que explique melhor sua ideia; solicita aos estudantes que escrevam suas explicações; verifica se há consenso da classe sobre determinados significados.
6. Revendo o progresso da estória científica	Recapitular e Antecipar significados	- sintetiza os resultados de um experimento particular; recapitula as atividades de uma aula anterior; revê o progresso no desenvolvimento da ‘estória científica’ até então.

Quadro 5 - Intervenções do professor (MORTIMER; SCOTT, 2002, P. 289).

Para finalizar esse tópico, argumentamos no sentido de que a relevância deste trabalho encontra-se no fato de existirem poucas pesquisas sobre ensino de Ciências que abordem o papel do professor como aprendiz e que trabalhem *com* e não *sobre* os professores. Considerando que o 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 focalizam o professor como aprendiz.

As limitações que este trabalho apresenta: trabalhei com dados produzidos por outros pesquisadores entre os anos de 2008 e 2010, portanto, dados *a priori* (APPLETON, 2003). Se por um lado esse fato pode limitar, por outro, pode, talvez, possibilitar um olhar mais isento e distanciado das ações desenvolvidas. Quando fui a São Paulo para fazer um estágio sanduíche com a Coordenadora do LaPEF, condição exigida para que tivesse acesso aos dados, a parceria estava se encerrando.

Àquela época, eu sabia que investigaria sobre a aprendizagem dos professores, mas, como ainda não conhecia os registros disponíveis, não sabia o que perguntar. Assim, não foi

possível elaborar entrevista com a professora cuja aula será analisada. Considero que uma entrevista com a professora cuja aula será analisada poderia ampliar a compreensão sobre a contribuição das atividades desenvolvidas na escola e a importância das sequências didáticas para a aprendizagem das professoras. No entanto, ela não é indispensável, já que há outros registros que podem ser transformados em dados para esta nossa pesquisa.

3.2 Coleta de dados

Neste tópico apresento com mais detalhes as fontes utilizadas para coletar os dados, a maneira como realizei a análise e os procedimentos adotados ao longo do trabalho.

3.2.1 Análise de documentos e escolha dos fóruns

A primeira etapa da pesquisa consistiu na análise dos projetos (CARVALHO, *et. al.*, 2007; CARVALHO *et. al.*, 2008) e relatórios (CARVALHO, *et. al.*, 2009; CARVALHO *et. al.*, 2010) enviados ao CNPq, dissertação de mestrado (AZEVEDO, 2008) e trabalhos publicados em congressos (AZEVEDO *et. al.* 2010; CARVALHO, 2010; BRICCIÀ; CARVALHO, 2010) referentes ao trabalho realizado na escola. Essas referências serviram de base para descrever o contexto em que foram produzidos os registros utilizados para coletar os dados para essa pesquisa e contribuíram para identificar a concepção de ensino e aprendizagem que permeiam o projeto. Essas informações já foram apresentadas no capítulo 2, mas considerei pertinente apresentá-las novamente.

Para a compreensão mais ampla do trabalho desenvolvido pelo LaPEF, analisei teses de doutorado elaboradas a partir da análise de dados produzidos durante a aplicação das sequências didáticas na Escola de Aplicação da USP (SASSERON, 2008; OLIVEIRA, 2009; SEDANO, 2010).

Diante da quantidade de vídeos produzidos pelo LaPEF (dezessete vídeos de fóruns de formação e inúmeros vídeos das aulas das professoras) e da riqueza dos registros produzidos, o procedimento para definir quais fóruns escolher para análise foi um processo difícil. A primeira seleção foi realizada por meio da descrição dos vídeos disponíveis que constam nos relatórios enviados ao CNPq (CARVALHO, *et. al.*, 2009; CARVALHO *et. al.*, 2010). Decidi então que iria assistir apenas aos vídeos que estavam relacionados ao ensino de Ciências Naturais, foco desse trabalho. Como discutido no capítulo anterior, outros conteúdos

pedagógicos relacionados às necessidades formativas dos professores do Ensino fundamental I também foram discutidos ao longo do desenvolvimento do trabalho. Tais discussões contaram com o apoio de Pesquisadores de outras áreas da USP.

Inicialmente assisti aos vídeos escolhidos e fiz anotações gerais, destacando informações que considerava úteis para minha análise. Após essas anotações iniciais e transcrições de alguns vídeos (que foram feitas pela estagiária do LaPEF, por Viviane Briccia e por mim) constatei que os *fóruns* de relatos das aplicações das sequências apresentavam padrões semelhantes. Assim, optei por trabalhar com a transcrição quase integral do *fórum* - 07.04.08, o segundo realizado, mas o primeiro a que tive acesso. Para que houvesse a visão geral da organização de um *fórum* e a compreensão dos padrões de abordagem comunicativa nele estabelecidos, optei por transcrevê-lo praticamente na íntegra, apesar de a transcrição ser muito longa. Essa análise está no tópico 4.1. Partes desses dados foram utilizadas em dois trabalhos publicados em congressos (ABREU; BEJARANO; CARVALHO, 2011; ABREU; CARVALHO, 2012). Os pareceres desses trabalhos foram muito positivos.

No primeiro encontro com a coordenadora dos projetos para tratar sobre possibilidade de estabelecer uma parceria e analisar os registros produzidos pelo trabalho, ela apresentou o interesse de que fossem analisados os *fóruns* referentes à discussão acerca da sequência didática “Transformações de energia”. Naquela oportunidade ela narrou com muita empolgação que a discussão nesses fóruns havia ‘pegado fogo’. Seus argumentos, os estudos anteriores para elaborar o curso de formação realizado na Escola Municipal São Marcos – Salvador – BA, para a coleta de dados do meu mestrado (ABREU, 2008), bem como os resultados apresentados, serviram como motivadores para a escolha dos *fóruns* - 11.03.09 e 02.12.09. Nesses fóruns, respectivamente, foi apresentada a referida sequência aos professores e avaliados a parceria e o resultado de sua aplicação pelas professoras. As análises desses *fóruns* estão nos tópicos 4.2 e 4.4. Dados desses fóruns foram utilizados nos trabalhos aceitos para dois congressos internacionais (ABREU; BEJARANO, 2013; ABREU, FORASTIERI; BEJARANO, 2013).

Em seu relato, a formadora também deu ênfase aos questionamentos bem elaborados dos estudantes sobre como a energia é utilizada para fazer funcionar os telefones celulares, entre outros aparelhos. Embora o foco deste trabalho seja a aprendizagem do professor, conforme apontam Mehéut e Psillos, (2004), a viabilidade e eficácia de uma sequência são avaliadas com relação ao desempenho dos estudantes.

No ENDIPE de 2010, ela apresentou uma mesa em que discutia sobre “As condições de diálogos entre o formador e o professor para um ensino que favoreça a enculturação científica dos estudantes” (CARVALHO, 2010) e apresentou dados que indicavam a AC dos estudantes a partir da aplicação da sequência pelas professoras. Os dados utilizados para embasar sua reflexão foram registros produzidos pelos estudantes da EMEF Cândido Portinari a partir da aplicação da sequência pelas professoras.

Em uma publicação anterior, Carvalho *et. al.* (1998) já justificavam a importância desse conteúdo, definindo que o objetivo do experimento *a bolinha na cestinha* é permitir que os estudantes começem a estruturar algumas relações referentes à transformação e conservação da energia, relacionando as transformações entre a altura de lançamento de uma bolinha e a velocidade adquirida por ela ao ser abandonada na rampa. A ideia de conservação, além de ser importante para o desenvolvimento conceitual da Ciência, é fundamental para a estruturação do indivíduo, pois o conceito de energia é mais abrangente que qualquer outro para a compreensão da experiência humana.

Uma vez escolhidos esses fóruns e tendo optado por priorizar a sequência “Transformações de energia” a fim de olhar mais de perto a aprendizagem das professoras em relação aos conteúdos científicos dessa sequência, decidi analisar a aula em que uma professora trabalhou com esse conteúdo. Três professoras tinham concordado em filmar suas aulas: a professora Lílian, que trabalhava com a sala de apoio pedagógico (SAP), motivo pelo qual desconsiderei a possibilidade de análise da sua aula, a professora Marina e a professora Suzana, que aplicou a sequência em suas turmas de 4^a série. Na época a escola ainda não tinha mudado a nomenclatura para ‘ano’.

Os relatos da professora Suzana (tópico 4.4 e 4.2) enfatizando envolvimento pessoal tanto com o seu próprio processo de aprendizagem quanto com o dos estudantes levaram-me a optar por analisar suas aulas. Essa opção se deu apesar de ela não ter se manifestado por meio da fala no *fórum* em que as professoras tiveram a oportunidade de assumir o lugar de aprendizes para resolver o problema da bolinha na cestinha e não ter estado presente no fórum onde foi avaliada a aplicação dessa sequência.

Para analisar argumentos nos quais as professoras relatam especificamente as oportunidades de aprendizagem oferecidas pelo LaPEF, bem como a importância das sequências para o ensino de Ciências na escola, selecionamos episódios dos *fóruns* - 07.04.09 - 13.05.08 - 11.03.09 e 01.12.09, que são apresentados no tópico 4.4.

3.2.2 Observação e procedimentos

Observei cuidadosamente, por meio dos vídeos que foram produzidos, o trabalho desenvolvido. Como já mencionei anteriormente, observei todos os vídeos nos quais a discussão se referia ao ensino de Ciências. Após a escolha dos *fóruns* que seriam utilizados para coletar os dados, assisti a eles, transcrevendo-os ou acompanhando as transcrições realizadas pelas colegas realizando os ajustes necessários e comentários entre colchetes. Em seguida, li diversas vezes as transcrições e anotei ao lado dos turnos de fala o que considerava significativo. Algumas fitas foram transcritas por estagiárias do LaPEF e outras por mim ou por Viviane Briccia, que também usou os dados para sua tese de doutorado (BRICCIA, 2012).

A análise será basicamente referenciada pelas falas das formadoras e professoras, mas em alguns momentos narro aspectos percebidos, mas que não foram ditos, seja porque em uma comunidade de aprendizagem nem todas as ações são verbalizadas, seja porque foi impossível transcrever as falas, uma vez que os participantes falavam ao mesmo tempo. Um exemplo de ação que não é expressa por palavras é a qualidade do envolvimento do grupo com a discussão.

Sempre que me referir às pessoas que atuaram nesse projeto como formadoras, usarei o feminino já que foram apenas mulheres. O mesmo acontece com as professoras. Embora alguns fóruns tenham contado com a presença masculina, nos fóruns utilizados para coletar os dados aqui apresentados a presença foi essencialmente feminina. No entanto quando me referir aos profissionais da área que atuam como formadores ou professores, usarei o masculino.

Os episódios foram numerados conforme a ordem dos turnos de fala. Nos tópicos em que apresento a transcrição do *fórum* praticamente na íntegra, dividi os episódios de acordo com a ênfase que estava sendo dada ao ensino (MORTIMER; SCOTT, 2002). Assim, faço uma breve introdução antes de apresentar as falas e analiso-as posteriormente.

Em alguns momentos, trechos de fala ou turnos inteiros foram suprimidos por não considerá-los importantes para sustentar a minha análise. As supressões de fala ou turnos de fala são justificadas com reticências entre colchetes [...]). Além de usá-los para suprimir trechos de falas longas que considerei não serem relevantes para a análise, foram utilizados para fazer observações sobre algo que estava acontecendo no momento, mas não foi verbalizado.

Assim, embora a análise aqui apresentada tenha sido construída basicamente a partir da observação dos *fóruns* acima destacados, foi influenciada por *fóruns* que foram observados, mas cujos dados não foram apresentados de forma direta neste trabalho. Outras oportunidades de contato que tive com a pesquisa, como a convivência com o grupo do LaPEF e também com a coordenadora do Laboratório de Ensino de Ciências durante o período que fiz o estágio sanduíche em São Paulo, também influenciaram a forma de olhar os dados.

Passei cinco meses no LaPEF interagindo com os pesquisadores/formadores; voltei algumas vezes durante o ano de 2011 e início de 2012 para participar dos encontros de pesquisa e discutir coletivamente o andamento do meu trabalho; tive contato frequente com a coordenadora do Laboratório de Ciências da Escola, com quem sempre discutia sobre o trabalho.

Os nomes das professoras foram substituídos por pseudônimos, sendo a coordenadora do Laboratório de Ensino de Ciências chamada de “Nara” e as formadoras, de “F”, seguido de um número para a sua diferenciação. Destaco a coordenadora porque considero que ela tinha um papel diferenciado no grupo. Talvez pela posição que ela ocupava e pelo fato de coordenar o ensino de Ciências na escola em muitos momentos ela representava as professoras.

Nem todas as professoras estão identificadas, uma vez que as estagiárias do LaPEF que transcreveram as fitas, Viviane e eu não conhecíamos o grupo. Em alguns momentos não era possível saber quem estava falando, já que a câmera estava em outro foco. Nesses casos identificamos as professoras por P, seguido de um número para identificá-las.

Abaixo apresento os dados que caracterizam as professoras que fizeram parte do grupo.

Professora	Idade	Tempo de Magistério	Início na escola	Formação inicial e pós-graduação	Função em 2008
Lílian	47	23	1989	Sociologia Me. e Dr ^a . em Educação	SAP
Rose	41	14	2001	Pedagogia	Prof. ^a da 4 ^a série
Marina	38	08	2001	Pedagogia	Prof. ^a da 2 ^o e 4 ^o série
Áurea	31	12	2001	Pedagogia	Prof. ^a da 1 ^a série
Suzana	39	20	1989	Pedagogia e Direito	Prof. ^a da 4 ^a série
Verônica	37	18	2007	Magistério e Letras	Prof. ^a da 4 ^a série
Carla	46	25	1986	Pedagogia	Orient. do Lab. de Informática
Olga	43	23	2007	Pedag. e Biblioteconomia	Prof. ^a da 4 ^a série
Violeta	42	22	1991	Pedagogia	Prof. ^a da 1 ^a série
Laura	43	20	1991	Pedagogia	Prof. ^a 3 ^a série
Mônica	47	19	1999	Pedagogia	Prof. ^a da 2 ^a e 4 ^a série
Bianca	44	22	1991	Serviço Social, Psicol. e Pedagogia	Auxiliar de Direção
Iris	45	14	1997	Pedagogia	Prof. ^a da 3 ^a série
Soraia	45	25	1983	Música, Artes e Pedagogia	Orientadora de Sala de Leitura
Nara	47	22	1993	Ciências Biológicas	Coord. do Lab. de Ciências
Andreza	35	15	2000	Pedagogia	Prof. ^a da 3 ^a série
Adriana	38	19	1990	Pedagogia e Geografia	Prof. ^a da 2 ^a série

Quadro 6 - Características das professoras que atuavam na escola no período de desenvolvimento dos projetos.
Informações organizadas e gentilmente cedidas pela coordenadora do laboratório de Ensino de Ciências.

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 sistemática mesmo não estando presentes durante o processo de formação.

Capítulo IV - Análise de dados

Para analisar os dados, organizei esse capítulo em quatro tópicos que apresentam episódios de *fóruns de formação*, uma reunião na escola entre as professoras e a coordenadora do Laboratório de Ciências e duas aulas da professora Suzana. Destaco que *fóruns* foi o nome dado aos encontros presenciais. As reuniões foram filmadas e transcritas. Esses tópicos estão organizados da seguinte maneira: 4.1) discussão sobre a sequência didática “Submarino” aplicadas pelas professoras; 4.2) apresentação da sequência didática “Transformações de energia” às professoras; 4.3) análise de duas aulas da professora Suzana aplicando parte da sequência “Transformações de Energia” em sua sala; 4.4) relatos das professoras que avaliam a importância das sequências didáticas e da formação realizada pelo LaPEF.

Conforme apresentadas anteriormente, as questões de pesquisa são:

Questão geral:

- Como os professores do Ensino Fundamental I em formação contínua podem aprender os conteúdos das Ciências Naturais e ensinar na perspectiva investigativa participando de comunidades de aprendizagem?

Questões específicas:

- O que os fóruns de formação realizados pelo LaPEF apontam sobre as oportunidades de aprendizagem dos conteúdos de Ciências e da metodologia do ensino investigativo oferecidas aos professores da EMEF Cândido Portinari?
- O que a aplicação da sequência didática “Transformação de energia” pela professora Suzana evidencia acerca da sua aprendizagem para ensinar Ciências na perspectiva investigativa?
- Como as professoras relatam as contribuições das sequências didáticas e da formação realizada pelo LaPEF para a mudança na prática do ensino de Ciências investigativo na escola?

Assim, o trabalho objetiva identificar por meio da análise das falas:

- As oportunidades de aprendizagem dos conteúdos de Ciências e da metodologia de ensino investigativo.
- Como as intervenções dos formadores apoiam a reflexão das professoras sobre sua prática e contribuem para que elas assumam o papel de aprendizes.
- As evidências de que as professoras estão assumindo o papel de aprendizes e aprendendo a partir da experiência.
- Como são promovidas as intervenções para garantir que a prática e a teoria se informem mutuamente.
- Como são promovidas oportunidades para que as professoras modifiquem seus discursos.
- As contribuições das sequências didáticas para a prática de ensinar Ciências numa perspectiva investigativa.
- Como a professora Suzana lida com sequência em sua sala de aula.

Dessa forma, espero que tópicos 4.1 e 4.2 ajudem a responder à primeira questão de pesquisa, o 4.3, a segunda e o 4.4 a terceira.

4.1 Análises das atividades do conhecimento físico aplicadas pelas professoras

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, há um conflito contínuo entre dizer como ensinar e ensinar para a compreensão, uma vez que alguns professores querem que lhes digam como ensinar, enquanto outros querem aprender para ensinar. (LOUGHAN, 2007, p. 1047). Como uma maneira de empoderamento dos professores como aprendizes, esse autor sugere a análise sustentada de suas experiências de ensino.

Neste tópico, analisaremos episódios de falas do *fórum – 07.04.2008*, em que se discutiu o resultado das atividades do conhecimento físico: *o problema submarino, o problema do barquinho, o problema da pressão*, aplicadas pelas professoras em suas salas. Essas atividades foram descritas no capítulo 2.

Conforme aponta o turno de fala de F₁, apresentado adiante, a intenção explícita dos formadores era ‘empoderar’ as professoras, levando-os a assumir o papel de aprendizes de sua

prática. Ao mesmo tempo, as formadoras também se propõem a assumir esse lugar e aprender com as práticas das professoras.

Para melhor analisar esse fórum dividi-lo-ei em sete episódios a fim de que possa, ao mesmo tempo, contemplar o grupo, cada professor individualmente e também o papel do formador como aprendiz. Cada episódio, exceto o primeiro e o segundo, vai focar basicamente no relato de uma professora específica. A análise do conjunto evidencia como professoras diferentes narram de diferentes maneiras a sua forma de interagir com a sequência, revelando assim parte de suas identidades. Portanto, focar na identidade do professor não é mudança de tópico, mas ao invés disso uma mudança no foco dentro de um mesmo tópico geral. (WENGER, 1998, p. 145).

Destacamos que embora o objetivo do *fórum II* fosse promover discussão teórica sobre um determinado tema, nesse aqui apresentado as formadoras iniciam a reunião refletindo sobre resultado da sequência aplicada pelas professoras em suas salas. O foco teórico nesse dia era os três eixos da alfabetização científica (SASSERON, 2008). Isso aconteceu no segundo momento do *fórum* e refere-se à exposição feita por F₂ de tais eixos. Esses dados, contudo, não serão aqui discutidos.

Nesse primeiro episódio a F₁ inicia a discussão apresentando o que pretende com a pesquisa.

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 estudantes, organizando também seus estudantes... [...].

A F₁ argumenta que a análise da própria prática pode ser uma estratégia importante para aprender com a experiência, estimulando as professoras a pesquisá-la. Essa intervenção indica a intenção explícita da formadora em promover a análise da prática por meio da pesquisa. Segundo Lüdke (2001, p. 78), “(...) a atividade de pesquisa é considerada hoje recurso indispensável ao trabalho do professor”. No entanto, sabemos que aprender a pesquisar e a analisar a prática não é um processo natural, mas que envolve, além da disponibilidade do aprendiz, outros fatores. No projeto de formação sob análise, envolveu o

apoio dos próprios pares, os outros professores, e de pares mais experientes, os formadores e a coordenadora do Laboratório de Ciências, e também a fundamentação teórica para iluminar a prática, aspecto fundamental nesse processo contínuo. Buscarei identificar como isso aconteceu nesse projeto de formação.

No fragmento acima exposto, a formadora posiciona-se como aprendiz, quando chama à discussão o fato de as professoras “estarem com a mão na massa”, ou seja, conhescerem melhor a realidade da sala de aula. Ao assumir tal postura ela se propõe a analisar como a sequência didática funciona na sala de aula ao ser utilizada pela professora. Considero que se a formadora se posicionasse como ‘quem sabe tudo’ a tendência seria desestimular a aprendizagem das professoras, pois passaria a ideia de que o conhecimento é algo pronto e acabado.

Outro aspecto importante dessa postura é o fato de apontar que as sequências de ensino elaboradas pelo LaPEF estão no plano teórico e que só as professoras, por meio de sua experiência com o ensino, poderiam dizer se tais sequências seriam viáveis para a aplicação nas salas de aula e quais contribuições poderiam trazer para a aprendizagem dos estudantes. Essa atitude pode ser importante para favorecer o ‘empoderamento’ das professoras, valorizando os conhecimentos individuais e também do grupo como um todo, conforme propõe Loughran (2007).

Analisaremos nos turnos que se seguem a maneira como a formadora conduziu a proposta de analisar a prática das professoras por meio da narrativa. Esse primeiro episódio enfatiza o papel que o formador exerce para centrar a discussão no foco de interesse e criar oportunidade para as professoras relatarem suas práticas ao aplicar as sequências com os estudantes.

5. F1 – Não. Eu queria ouvir as pessoas que deram a aula, que deram atividade.
6. Todas – Ahhhhhh! [Falam ao mesmo tempo].

[...]

10. Nara – A ideia é que a gente conte as impressões que a gente teve. O que foi pra gente conduzir a atividade? O que foi para as crianças receber o problema, realizar, conversar, uma coisa bem informal... Principalmente as perguntas...

[...]

13. F1 - Então vamos começar por aqui. Quem fez por aqui?

[...]

14. F1 – Verônica! Começa. Qual foi sua impressão, o que você fez, como é que está?

Uma das dificuldades que observo nos grupos de formação é relativa à manutenção da discussão no foco de interesse. No turno 5, F₁ diz *não* para uma professora que propôs que todos se apresentassem e, em seguida, apresenta o que quer discutir. Nara, que é a coordenadora do Laboratório de Ciências e já discutia o ensino de Ciências na escola, ajuda o grupo delimitando o que as professoras deveriam narrar. Como indica o turno 13, F₁ mais uma vez direciona a discussão, chamando os professores para o foco central (refletir sobre os resultados das sequências). Considero que esse é um papel importante a ser exercido pelo formador.

Tanto a explicação articulada com os questionamentos de Nara, no turno 10, quanto a pergunta direta de F₁ podem ser consideradas **oportunidades e apoio** para os professores **refletirem sobre a prática** de aplicar as sequências em suas salas. Essa prática tanto favorece a aprendizagem da professora que ao narrar sua experiência, distante da ação, pode ampliar a reflexão, quanto a das outras professores que, ao ouvi-la, também podem aprender sobre tal prática. Na próxima análise um fórum em que uma professora narra ter sido mais fácil aplicar a sequência com os seus estudantes porque já tinha ouvido vários relatos dos colegas.

No episódio abaixo a professora Verônica relata como os estudantes participaram da atividade do submarino.

15. Verônica – Eu gostei bastante. Eu fiz o submarino, achei que os questionamentos deles foram muito interessantes, né? [...] Eles queriam fazer o submarino ficar retinho na água e eu falei não, nós não vamos fazer isso. E depois eles fizeram e foi bem interessante. Eles fizeram o *como* e o *porquê*, eles falaram bastante também, participaram... Aquilo que eu comentei com ela: eles não têm um vocabulário é lógico, mas eles usaram, e eu me lembrei da senhora na hora, as mãozinhas. Como eles não têm o vocabulário e eles querem se expressar, eu achei eles muito espontâneos nisso, eles usaram as palavrinhas deles, mas que a gente entendia o que eles estavam querendo dizer e as mãos.

16. F₁ – Os gestos.

17. Verônica – Foi bem interessante!

18. F₁ – Pois é, eu tenho um orientando que está estudando gestos, por isso que eu achei que quanto mais gravar, gravar o aluno, a gente vai entender melhor os gestos dos estudantes.

19. Verônica - Quando eles não achavam a palavra, por exemplo, assoprar e sugar eles faziam assim: 'quando eu fiz assim ó: (gesto de soprar) e aí depois eu fiz assim [gesto de sugar]' é muito engraçado isso.

20. F₁ – É... e nessa hora, deixa eu... não seria assim bacana a professora, falar a palavra certa?

[...]

23. F₁ - Eu não sei, então é uma das coisas que eu gostaria de saber de pesquisar, se na hora que tem o gesto e tem a coisa e a professora falar a palavra certa, assoprar, será que essa palavra... É uma coisa que quem quer estudar linguagem na sala de aula vai precisar prestar atenção e começar... e na hora em que eles falam, fazem (gesto de soprar) você fala a palavra certa, se essa palavra cria significado. Lá no Bakhtin da vida ele dizia que as palavras só ficam na cabeça, só fazem parte do vocabulário quando a palavra fica com o significado prá criança, então esta é uma pesquisa, vamos dizer, é uma

pesquisa séria de dados com a câmera, que só pode ser feita com o professor na sala de aula, em que o professor prestando atenção, o professor fala a palavra certa na hora certa, na hora do... depois que ele fizer [faz o gesto de assoprar]: assoprar, assoprar e dai prestar atenção se os outros falam também assoprar, se essa palavra fica no vocabulário dos estudantes ou não.

24. Verônica - Eu achei que o que mais ficou nos meus estudantes foi... o mais difícil foi sair a palavra sugar...

25. F₁ – Sugar [repete]

26. Verônica - ... e assoprar eles usaram isso eu prestei atenção e comentei com a Nara que eu fiz isso em alguns anos, eu dava a palavra certa e depois eu falei: Nara, você achou que eu atropelei, que eu fui bem? Ela disse não. Porque eu fiquei nessa preocupação com as palavras, mas as palavras que eu achei mais interessante foram pressão, que eles não usaram, eles explicavam a pressão, mas não usavam o termo.

27. F₁ – [Vai repetindo os conceitos que Ana Paula cita] Assoprar, pressão.

28. Verônica – O ar, o ar né Coord? Demorou um pouquinho pra sair. Pra entenderem o que era o ar. Pra entenderem não, pra usarem a palavra ar que eu achei que seria mais fácil. E sugar. Foram as três palavras só.

29. F₁ - Sugar é tão difícil, eu tenho uns vídeos que eles chamam chupar para dentro, tem uns vídeos se vocês vissem, eles falam chupar para dentro porque não é fácil a pessoa usar sugar.

O turno 15 indica que durante a ação a professora estava atenta aos princípios que norteiam o ensino investigativo ao relatar que os estudantes conseguiram explicar o *como* e o *porque*, enfatizando a importância da participação dos estudantes na atividade (CARVALHO et. al. 1998). É importante destacar que embora ela diga aos estudantes que eles não vão deixar o submarino retinho na água, eles o fazem e ela acha isso interessante. Isso mostra que os estudantes não seguem apenas a orientação da professora, eles são guiados também por suas próprias curiosidades. Ao dizer que se lembrou da formadora podemos inferir que **refletiu individualmente sobre a ação** em sua sala de aula utilizando como base uma discussão coletiva anterior com a F₁. Nesse turno, e também no 17 e 19, Verônica, mesmo utilizando expressões vagas, indica que essa era a forma de avaliar positivamente o uso da sequência.

Percebe-se ainda nesse turno (15) que a professora, ao descrever a forma como seus estudantes se expressam em relação à sequência, já indica que o *como* estaria sendo entendido. No turno 16 a formadora apoia a reflexão da professora ao repetir a palavra *gestos* e no turno 18 enfatiza procedimentos de pesquisa úteis para entender as manifestações dos estudantes em sala de aula, nesse caso, a importância dos gestos.

Enquanto a professora Verônica, no turno 19 considera ‘engraçados’ as expressões e gestos utilizados pelas crianças, no turno 20 a F₁ promove uma reflexão sobre a importância do uso dos gestos pelos estudantes para o processo de construção de significados. Ela levanta

um questionamento, mas parece estar questionando a si própria, pois não espera as professoras responderem. Nos momentos dos fóruns em que passa a questionar-se a respeito de determinados temas, percebemos que o papel de pesquisadora sobressai-se ao papel de formadora.

Ao enfatizar que não tem uma resposta pronta acerca do próprio questionamento, mais uma vez assume **o lugar de aprendiz** (de pesquisadora), de quem não tem todas as respostas prontas e que valoriza a pesquisa como forma de construção de conhecimento. Porém, embora ela dê sugestões que poderiam ser importantes para a pesquisa do professor, seus argumentos parecem não alcançar as professoras por não se constituírem numa necessidade para elas. A meu ver, se tais sugestões fossem apresentadas de forma mais sistemática, com orientações mais precisas, talvez conseguisse envolver melhor as professoras na proposta.

Ao referir-se ao *Bakhtin da vida* enfatiza a importância da prática e teoria se informarem mutuamente. No entanto, nem a professora que estava narrando a prática de sua sala de aula nem as demais professoras fazem nenhum comentário sobre a reflexão da formadora. Possivelmente as professoras nunca tinham ouvido falar sobre esse autor e essa fala não tinha nenhum significado para elas. Argumentos descontextualizados podem ir no sentido oposto ao que denominamos anteriormente de ‘empoderamento’ dos professores.

Considero que nesse momento, talvez, a formadora devesse ter dado mais ênfase à necessidade de investigação ou sistematização (se era algo que as professoras já tinham resolvido) para que os estudantes evoluíssem no sentido de, em vez de se valerem gestos, passarem a descrever o experimento com o uso de vocabulário adequado. Uma possibilidade seria elaborar com as professoras um roteiro de pesquisa que elas fossem capazes de realizar em sua sala. Como Verônica tinha decidido dizer aos seus estudantes o vocabulário adequado e eles tinham aprendido os termos corretos, talvez ela já estivesse satisfeita com os resultados.

No turno 26 a professora aponta que ao aplicar a sequência seus estudantes estavam se apropriando dos termos adequados para representar os fenômenos. Inicialmente eles utilizaram apenas os gestos, mas no final já utilizavam os termos *assoprar*, *ar* e *sugar*. Embora sua fala seja confusa em alguns momentos - fato que consideramos fazer parte do processo de reflexão oral, por meio da qual se busca reconstruir e teorizar sobre a prática - seus relatos possibilitam inferir que ela estava refletindo sobre a prática de ensinar Ciências.

Conforme já foi mencionado, Nara apoiava diretamente as professoras tanto no planejamento mais detalhado das sequências como nas filmagens das aulas. Podemos inferir que tal **apoio** era muito importante para as professoras, pois elas tanto se referem a discussões realizadas anteriormente (turno 26) quanto buscam o seu apoio durante seus relatos dizendo: *né Nara?* Isso também será observado em outros turnos no decorrer da análise. A maioria das professoras a chamavam por um apelido carinhoso que soa muito melhor do que o pseudônimo escolhido. Nesse turno Verônica revela sua dúvida sobre se devia ou não utilizar o vocabulário adequado para nomear os gestos utilizados pelos estudantes: *eu dava a palavra correta e depois eu falei: Nara, você achou que eu atropelei...* Essa dúvida volta a aparecer na fala de Marina, no turno 62.

No turno 29, F₁ apoia a fala da professora, mostrando que a dificuldade não se restringe aos seus estudantes, mas que é realmente um conceito difícil de ser apropriado. Portanto, o problema não estava na sua intervenção. Essa atitude pode ser importante para encorajar a professora a continuar utilizando a perspectiva investigativa. É importante observar que durante todo o relato a professora utiliza o vocabulário científico adequado e compartilha adequadamente os conceitos: *sugar, assoprar, ar e pressão*. Não podemos afirmar, no entanto, que essa tenha sido uma aprendizagem resultante do seu processo de participação nos fóruns, uma vez que não temos dados anteriores. Quanto às intervenções pedagógicas, seu relato também torna evidente, como aponta o turno 26, que favoreciam a aprendizagem do discurso científico pelos estudantes.

Nos turnos 39 a 44, que se seguem, o grupo discute os relatórios produzidos pelos estudantes, enfatizando que eles escreveram muito. Isso indica que propor e discutir situações problema deixa os estudantes mais motivados para escrever, uma vez que a realização do experimento lhes fornece argumentos que podem ser utilizados na escrita. Ninguém escreve quando não há sobre o que escrever. Esse dado também apareceu no curso de formação que realizei para coletar os dados do meu mestrado (ABREU, 2008) e que foi baseado nas atividades do conhecimento físico (CARVALHO *et. al.*, 1998).

39. Nara - tem alguns que escrevem bastante.

[...]

43. P 8 - Cada desenho maravilhoso!

44. F₁ - A quantidade de escrita gente, às vezes a gente pega colega que não tem escrita nenhuma.

Nos turnos que se seguem, é interessante observar como a narrativa de P₇ é diferente da narrativa da professora Verônica. Seu discurso é organizado e sistemático.

50. F₁ - E eles discutiram *como* e discutiram o *por quê*?

51. P₇ - Discutiram e antes eu já dei para eles na sala de aula o significado de *submarino*, eles acharam que *sub* era subir, então eu fui conversando com eles, nós buscamos no dicionário, tanto que quando chegaram lá eles só usavam a palavra *submarino*.

52. Nara - *Submergir* e *emergir*, usavam muito essa palavra.

[...]

54. Nara - Esse submarino!! [O tom indica que foi difícil realizar essa atividade].

55. P₇ - Foi difícil eles entenderem o *sub*.

56. Nara - Teve uma pessoa, que eu não me lembro quem, questionou por que submarino se chamava submarino.

57. F₁- Essa também era outra coisa que gostaria, isso particularmente eu vou ver se vocês topam e vou deixar bem claro que não é o que eu pretendo fazer, mas é um... coisa, quer dizer... A..., Analisar, analisar ou descrever as boas habilidades dos professores pra gente até... como é? Socializar as ideias bacanas e habilidades dos professores [baixa a voz como se estivesse pensando alto] isso não em uma pesquisa, mas em um artigo, as possíveis, as, as diferentes, porque cada um é um, cada um da sua aula.

No turno 51, ao invés de começar relatando como os estudantes resolveram o problema, P₇ narra as intervenções realizadas para introduzir a atividade. É possível constatar que as professoras vão imprimindo sua marca na forma de trabalhar com as sequências. Não existia nenhuma orientação dos formadores sugerindo que explicassem anteriormente o significado da palavra *submarino*, mas a experiência de P₇ a fez decidir que precisava explicar o significado antes de propor o desafio. Em primeiro lugar os estudantes precisavam entender o significado da palavra. Ao usar o dicionário com os estudantes ela estava ensinando-os um procedimento importante no processo de aprendizagem de novas expressões. Esse relato evidencia que essas atividades da sequência não se constituem em uma “**camisa de força**”. Ao contrário, podem ser usadas pelos professores como **apoio** para ensinar Ciências. Isso demonstra que disponibilizar as sequências didáticas para os professores é uma forma de apoiá-los em suas ações.

Nara, no turno 52, interfere no relato da professora e enfatiza que os estudantes utilizavam os termos *emergir* e *submergir*. No turno 54 sua fala nos leva a entender que foi difícil realizar essa atividade, mas não revela a razão da dificuldade.

A fala da F₁ no turno 57 não evidencia uma relação direta com o que as professoras estavam discutindo. Mais uma vez parecia falar para si própria. Podemos inferir que ela gostou do relato das professoras a respeito de como elas haviam dado suporte ao processo de construção de significados pelos estudantes e verbalizou o seu desejo de escrever sobre o assunto, o que fez mais tarde. (CARVALHO, 2010).

No turno seguinte (parte foi suprimida) Marina inicia a narrativa da sua aula sem dar atenção para o desejo expresso pela formadora no turno 57 acerca da pesquisa que ela gostaria de fazer sobre as habilidades que os professores precisam ter para ensinar Ciências. Isso significa que as professoras se sentiam ‘empoderadas’ devido à realização e relato das sequências, mas não a ponto de transformar suas práticas em pesquisa. Talvez se as formadoras propusessem uma pesquisa colaborativa para escreverem um artigo, por exemplo, poderiam motivá-las.

Refletir sobre esses turnos de fala me remete ao processo de negociação, descrito no capítulo 2, entre o LaPEF, que inicialmente queria apenas testar as sequências didáticas para ver como elas funcionariam em uma escola regular, e as professoras da EMEF Cândido Portinari, que impuseram como condição que lhes fossem oferecida a oportunidade de aprenderam sobre as sequências. Entendo que o empreendimento conjunto (WENGER, 1998) nessa parceria colaborativa (AZEVEDO *et. al.*, 2010) era ensinar Ciências de forma a promover a alfabetização científica dos estudantes. No entanto em alguns momentos o interesse pela pesquisa parece se sobrepor ao interesse pelo ensino, o que parecia não motivar as professoras, conforme o exemplo analisado acima.

No episódio abaixo Marina retoma o questionamento de Verônica sobre quando introduzir o vocabulário científico para os estudantes e mais uma vez a formadora se posiciona como quem quer aprender com o grupo.

62. 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 têm maturidade ainda para entender isso, né?

63. F₁- Mas eles já têm? Você acha isso?

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

65. 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...

66. Nara - Ela não pode vir hoje.

67. 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?

68. Marina – Usam.

69. 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 o vocabulário deles vai aumentando, vai aumentando na parte certa muito naturalmente, [...].

O turno 62 indica que ao aplicar a sequência com os seus estudantes, Marina tinha a mesma dúvida apresentada por Verônica no turno 26: *a gente vai trabalhar com a nomenclatura mesmo?... em que momento a gente vai realmente poder usar a nomenclatura correta...* Essa é a dúvida de muitos professores: como adequar o ensino à necessidade de aprendizagem dos estudantes? Nem os formadores nem as professoras retomam os argumentos que foram levantados para ajudar a esclarecer ou problematizar a dúvida de Verônica.

O questionamento da F₁ possibilitou que Marina manifestasse sua opinião, mas insistisse na pergunta (turno 64): *em que momento a gente vai falar nisso?* A F₁ (turno 65) então utiliza o discurso de autoridade (MORTIMER; SCOTT, 2002): *podem usar quando quiserem*. Reforça, porém, a necessidade de investigar a prática (ação que deve ser da professora) quando diz: *gostaria que você visse*. Mas, como já enfatizei no comentário relativo ao turno 23, apenas falar não garante que as professoras vão de fato pesquisar. Seria necessária uma orientação mais detalhada, uma proposta concreta de pesquisa sobre a prática.

Apesar de dizer que tinha dúvidas (turno 62), enquanto ia narrando sua experiência a professora compartilhava adequadamente expressões relacionadas aos conceitos científicos: *submergir, emergir e ar*, que estão envolvidos na construção da sequência ‘Submarino’. Na sua narrativa Marina enfatiza que os estudantes tinham sido capazes de compartilhar tais conceitos. Enquanto ela falava a F₁ ia repetindo-os como uma forma de reforçar a utilização de um discurso coerente com o da comunidade científica. No turno 68 Marina afirma que quando uma criança utiliza a terminologia adequada a tendência é de que outras passem a imitá-la. Daí a importância de compartilhar significados em uma comunidade de aprendizagem.

No turno 63 e 67 a F₁ assume uma posição de humildade em relação ao domínio do conhecimento, quando respectivamente devolve o questionamento a Marina e atribui autoridade sobre o uso da terminologia adequada a uma professora que estaria fazendo doutorado na área específica de conhecimento, alegando que tal professora saberia mais do que ela. A diversidade de habilidades, experiências e formas de pensar pode contribuir para o engajamento mútuo, que, segundo Wenger (1998), é uma das três dimensões da relação pela qual a prática é a fonte de coerência de uma comunidade. Diante da complexidade do ensino, que requer diferentes tipos de conhecimentos e habilidades, a descentralização é um aspecto muito importante (PUTNAM; BORKO, 2000).

Ao mesmo tempo, F₁ também assume o lugar de aprendiz quando pede para a professora observar se *quando um menino fala a palavra correta... os outros da classe não começam a usar também*. Conforme aponta Eraud (2002), relações democráticas, respeito mútuo e valorização das habilidades individuais são valores importantes numa comunidade de aprendizagem.

Abaixo, em mais um trecho do mesmo fórum, podemos constatar vários episódios em que as professoras refletem sobre a prática de ensinar Ciências e destacam a importância da sequência para a aprendizagem dos estudantes.

[...]

99. Nara - Mas pra você conduzir a atividade como foi? A minha preocupação é o professor... Porque essa atividade a gente nunca tinha feito antes. É a primeira vez que vocês estão fazendo essa atividade, como vocês conduziram?

100. Andreza - A minha preocupação maior foi como chegar até esse entendimento, então nós fomos nos preparando e preparando eles, lemos o livro, fizemos a pesquisa sobre Julio Verne, depois pedi para dizer o que era submarino para eles.

101. Tânia - Tinham desenhado na sala.

102. Andreza - Então houve um preparar, não explicando os termos só para eles terem, para gente se sentir segura também que eu acho que é um dos fatores, não foi complicado como eu pensei que seria conduzi-los e saber responder, por que tem uns que às vezes fazem aquelas perguntas e, puxa, eu não estou preparada para essa pergunta, mas até que nós conduzimos bem.

103. F₁ - E quando vocês deram o problema eles fizeram sozinhos ou você precisou ensinar?

104. Andreza - Não, eu achei interessante e até comentei com ela, eu usei o termo como desafio, olha a prô vai propor um desafio para vocês e no relatório aparece qual o é desafio.

105. P₇ - Ficou bem claro para eles.

106. Andreza - Eles entenderam o que eles teriam que fazer, apesar daquela bagunça pedagógica eles conseguiram prestar atenção no que estávamos conversando com eles, foi calmo, eles conseguiam desenvolver o como, o porquê, eles pegaram bem foi nisso que comentamos, na passagem do filme, poxa, realmente eles aprenderam, eles entenderam tudo.

No turno 99 mais uma vez Nara tenta delimitar a narrativa das professoras, propondo questionamentos que as façam centrar no foco da discussão. Imediatamente (turno 100) Andreza aborda a sua preocupação com o planejamento da atividade e o investimento que fez para aprender os conteúdos a fim de ensiná-los aos estudantes, quando relata: *nós fomos nos preparando*. Podemos inferir a partir desse relato e do turno 102 que há uma tensão antes de as professoras aplicarem as sequências didáticas com os estudantes e que elas têm medo das perguntas que eles possam vir a fazer. Essa não é uma característica apenas dessa professora, mas da grande maioria dos professores desse segmento de ensino, que, conforme já foi comentado, chegam a evitar ensinar essa disciplina. Como aponta Appleton (2003), muitos

não ensinam Ciências porque não se sentem seguros e os que o fazem precisam de ‘atividades que funcionem’. Nesse caso, inferimos que a sequência serviu como um roteiro que orientou a professora quanto ao que ela deveria estudar para sentir-se segura ao trabalhar os conteúdos com os estudantes. Ou seja, as sequências possibilitam que os professores antecipem os questionamentos que os estudantes possam vir a fazer, dando-lhes mais segurança para ensinar. Essa é uma das características identificadas por Appleton (2003) como ‘uma atividade que funciona’.

No episódio 106, Andreza utiliza argumentos vagos para afirmar que os estudantes conseguiram explicar o *como* e o *porquê* o submarino emergia ou submergia, fazendo relação com o filme, mas não utiliza esses conceitos. Ao referir-se à aprendizagem dos estudantes, também adota expressões vagas, tais como *realmente eles aprenderam, eles entenderam tudo*, em vez de dizer quais conteúdos ou procedimentos os estudantes tinham aprendido. Nesse momento, as formadoras perderam a oportunidade de fazer intervenções que ajudassem a professora a reorganizar o seu discurso e verificar se a professora tinha aprendido os conceitos. Ao invés, a F₁ passou a palavra para outra professora, questionando o que ela tinha feito.

No episódio abaixo, ainda referente ao *Fórum – 07.04.08* temos a professora Tânia que narra em detalhes a sua prática, mesmo após várias outras já terem narrado as suas e a F₁ ter iniciado a intervenção questionando: *foi a mesma coisa que você achou da tua classe?*

109. F₁ – Tânia! Foi à mesma coisa o que você achou da tua classe?

110. Tânia - Na minha sala eles falam muito é uma sala agitada, mas é assim, no começo eles queriam enfiar a mão no submarino e nós falamos não é assim. Você tem que tentar afundar e o que eu falei na sala, nosso desafio é fazer o submarino descer e subir e aí eles começaram a tentar.

111. F₁ - mas você falou assoprando ou não?

112. Tânia - Não, só falei a palavra desafio que apareceu também no meu relatório, que eles falavam, o desafio é fazer o submarino descer e subir, mas alguns no começo já queriam enfiar a mão.

113. F₁- E o *como* e o *porquê* eles chegaram?

114. Tânia – Chegaram! Não, vamos devagar. Primeiro eles começaram a tentar, depois sopravam e aí um começou chupar e dizia: ai professora chupei a água. E depois cuspiá agua, mas começaram a conseguir "o eu chupando" eles usavam muito a palavra chupar, só depois que foi aparecer à palavra sugar, mas assoprar saiu também e equilíbrio que foi depois eu falei: o terceiro desafio era deixar equilibrado, deixar o submarino no meio.

115. F₁ - Mas depois que eles fizeram, você discutiu com eles?

116. Tânia - Discutimos

117. F₁ - E daí eles chegaram a explicar o que fizeram?

118. Tânia - Isso, primeiro teve algumas inversões de sugar e chupar e ai o outro falava não se você chupar a água vai entrar, foi ai que eles foram de novo, eu falei tem que fazer tudo passo a passo, vamos entender. Aí cada um foi falando: não é assim?

119. F₁ - Essa parte é muito importante, foi muito importante, porque há confusão mesmo em todas as áreas, em tudo que a gente aprende, em tudo! Se a gente não passar se não recordar e não ver, ele não se estabiliza como um conhecimento próprio. E essa recordação, essa tomada de consciência não é direta, é um movimento...

120. Tânia - No relatório apareceu também. Muitos no começo eu ia passando e eles iam escrevendo e mostrando e pá, pá... desenhavam e eu falava: Oh! Pensa de novo! Você está invertendo, olha lá, vamos ler? Aí eu lia com eles e "ai professora, é mesmo! Eu tô falando invertido" e ia lá e trocava

121. Nara - Eu acho que pra gente enquanto professor o mais difícil foi fazer as crianças contarem o *como*.

122. F₁ - Mas é o mais difícil.

123. Nara - Eu percebi, eles atropelam, já querem ir pro fim, eles já falam o *porquê* antes do *como*, então é a habilidade mais difícil do professor é organizar o *como*.

124. F₁ - É organizar a discussão do *como*, fazer as crianças falarem e...

125. Nara - Foi a parte mais difícil que eu achei.

126. Tânia - E eles esquematizarem, eu falei gente, nós temos que parar e temos que pensar. Vamos pensar no que está acontecendo, se eu assopro o que acontece? Não adianta só você falar ele encheu e subiu. Não, eu preciso saber o que está acontecendo, o ar passou pelo caninho, o ar não passou, quando você assopra, foi ai que eles foram parando e escrevendo passo a passo.

127. F₁ - É, mas a minha experiência com os outros professores, se nesse *como* você o deixasse falar...

128. Tânia - [interrompendo F₁] Não, primeiro eles falaram.

129. F₁ - É difícil é mesmo,... Eu tenho um artigo justamente, não com essa experiência, mas com outra . Quando a gente escreve é exatamente isso, a primeira é: soprei ele subiu, eu chupei eles desceu, ou seja, todo mundo vê a ação e a reação final, para depois começar a tomar consciência do meio, eu soprei o ar saiu, á água... primeiro o ar saiu e depois a água entrou e dai afundou e esse meio é essencial, porque é nesse meio que você tem o porque.

Esse episódio aponta para uma postura de autoconfiança da professora Tânia em seu trabalho quando quer narrar detalhadamente a sua prática, apesar da maneira como a F₁ iniciou sua narrativa. Mais adiante ela solicita que a F₁ não a atropele com questionamentos: *Não, vamos devagar!* (turno 114). No turno 128 a interrompe para dizer que tinha feito como ela havia sugerido, o que não é comum nos *fóruns*. No entanto, deixa evidente a necessidade de sentir-se apoiada em suas ações quando, após longa narrativa, questiona: *não é assim?* Isso indica o quanto os professores precisam que alguém lhes diga se eles estão no caminho certo, valide suas ações.

Esses dados apontam para a importância de os professores participarem de uma comunidade de aprendizagem. Segundo Wenger (1998), em uma prática compartilhada as relações entre os participantes são complexas e diversas, misturam poder e dependência, experiência e desamparo. Os professores precisam de interlocutor, uma vez que se trata de

uma profissão essencialmente humana e, portanto, situada em um terreno pantanoso (SCHÖN, 2002). A forma como esse apoio é solicitado varia, conforme já referimos acima.

Tânia (turno 110) utiliza as expressões *subir* e *descer*, como está posto na sequência elaborada pelos pesquisadores: *Vocês vão tentar descobrir o que fazer para o submarino subir e descer na água, quer dizer para ele afundar e flutuar*, em vez de *submergir* e *emergir* como outras professoras o fizeram nos turnos acima. Possivelmente essa opção por um vocabulário comum, em vez de *emergir* e *submergir*, se deve ao fato de a sequência ser dirigida para os primeiros anos do Ensino Fundamental, sendo, portanto, importante usar as palavras que os estudantes conhecem para depois introduzir o vocabulário científico.

Nesse turno a professora evidencia habilidade para ensinar aos estudantes os procedimentos que eles deveriam utilizar ao executar o experimento. Tal habilidade também pode ser observada nos seguintes turnos: 118 - *tem que fazer tudo passo a passo*; 126 - *nós temos que parar, temos que pensar*; 120 - *pá, pá... pensa de novo*. Tal preocupação parece ser uma característica da identidade dessa professora na prática de sala de aula, que já atuava havia 23 anos. Seria ingênuo afirmar que ela teria desenvolvido essa habilidade como resultado do trabalho do LaPEF, uma vez que esse era o segundo fórum de formação que acontecia na escola. No entanto, conforme já discuti anteriormente, ao aplicar em sua sala a sequência e refletir sobre ela com o grupo mostrou que ainda não se sentia completamente segura e precisava de apoio ao questionar: *não é assim?*

Ensinar procedimentos, ou seja, o como fazer as atividades, o passo a passo a ser seguido é uma habilidade importante para os professores desse segmento de ensino, pois os procedimentos são parte fundamental no processo de construção do conhecimento científico, favorecem a sua aprendizagem e vão ser necessários durante toda a vida escolar do estudante, inclusive dando-lhe maior autonomia quando devidamente aprendidos (ZABALA, 1998).

Por meio dos relatos de Tânia é possível perceber que suas intervenções não se restringem aos procedimentos. Ao questionar os estudantes sobre (turno 126): *...o que está acontecendo, o ar passou pelo caninho, o ar não passou...* ela estava lhes dando suporte para que eles pensassem no *como* tinha acontecido, para posteriormente serem capazes de dar explicações causais sobre o fenômeno. Esse tipo de intervenção é fundamental numa prática de ensino investigativo. (CARVALHO *et. al.*, 1998). A riqueza de detalhes com a qual a professora Tânia relatou o processo de aplicação da sequência evidencia que ela era capaz de compartilhar o discurso científico com os estudantes, adotando práticas de ensinar coerentes

com o ensino investigativo e compartilhando sua prática com os demais professores e formadores.

As intervenções da F₁ ao longo desse episódio constituem-se numa forma de apoiar a reflexão da professora Tânia, contribuindo tanto para a sua reflexão sobre a prática de ensinar Ciências como das demais professoras que estavam presentes. F₁ assegura-se (turno 111) de que a professora não tinha dado a resposta do problema ao apresentá-lo aos seus estudantes. Nos turnos 113, 115, 117 ela busca garantir que prática e teoria se comuniquem mutuamente, direcionando os questionamentos para que a professora se concentrasse nas etapas de ação e reflexão pelas quais o aluno deve passar ao realizar a atividade: agir sobre os objetos para ver como eles reagem; agir sobre os objetos para obter o efeito desejado; dar explicações causais; escrever e desenhar; relacionar atividade e cotidiano. (CARVALHO *et. al.* 1998). Entendemos que esse tipo de intervenção constitui-se numa situação de aprendizagem que pode favorecer tanto a aprendizagem dessa professora como de todo o grupo, conforme já enfatizamos. Isso é demonstrado no turno de fala transscrito abaixo, produzido no mesmo fórum acima descrito e analisado.

136. P₃ - Eu queria acrescentar sobre a minha sala, que foi uma das últimas, que nem todas as crianças falaram ativamente, mas eu achei interessante que eles falaram que quando assopravam eles empurravam a água, a água saia e o submarino, no caso, enchia de ar e o ar era leve e fazia com que ele subisse, mas é porque eu acho que tivemos mais tempo para conversar, porque a minha sala foi a última a ir ao laboratório, conversar. Então foi interessante isso, tinha aluno que falava desse filme, "A Liga Extraordinária", então ele tinha algumas noções, que tinha um compartimento que abria escotilhas, então eu acho que ficou até um pouco mais fácil.

A fala dessa professora se aproxima do argumento de F₁ no turno 129. Ou seja, é mais próxima da explicação científica do fenômeno do que a de todas as outras apresentadas acima. Podemos inferir, mas não afirmar, nesse caso, que essa mudança na forma de participar do discurso da comunidade, utilizando-se do vocabulário adequado e dando explicação causal sobre o *porquê* o submarino flutuou pode ter sido influenciada pelas demais falas e pelo *fórum de formação* em que ela vivenciou o papel de aprendiz para resolver o desafio do Submarino.

Ao salientar que os resultados com a sua turma foram melhores porque o grupo já tinha discutido o resultado das outras professoras, corrobora com argumento de que a reflexão coletiva da prática na sala de uma das professoras pode contribuir para a aprendizagem de todo o grupo. Isso significa que os professores também aprendem com a experiência dos

colegas. Daí, a importância das discussões coletivas sobre a prática, que segundo Wenger (1998) caracteriza-se como repertório compartilhado.

Após apoiar mais uma vez a reflexão de Tânia: *Essa parte é muito importante* (turno 119), a F₁ procura novamente garantir que a prática e a teoria se informem mutuamente apresentando sua concepção de aprendizagem.

No turno 122 a F₁ apoia o argumento de Nara ao enfatizar que realmente é muito difícil ensinar os estudantes a identificarem a maneira pela qual eles chegaram ao resultado desejado. No turno 129 volta a enfatizar tal dificuldade e menciona que já escreveu sobre o assunto, talvez para reforçar o apoio às professoras, mostrando-lhes que essa não é uma dificuldade apenas delas, mas é um processo que requer investimento. Essa forma de apoio pode ser importante para os professores perceberem que não existem receitas prontas para ensinar Ciências na perspectiva investigativa. Cada professor precisa forjar a sua prática na ação diária, por meio da ação, reflexão, ação (Schön, 2002) e não desistirem de promover um ensino que favoreça a reflexão dos estudantes. Ainda nesse turno a professora repete a explicação do fenômeno, utilizando termos que as outras professoras ainda não tinham utilizado. Isso pode ser uma forma de introduzir o discurso científico sistematizado, ou, como diz Mortimer e Scott (2002), uma forma de intervenção que marca as ideias chave e promovem o conhecimento compartilhado.

O turno de fala abaixo é da professora Suzana, cuja sala de aula será analisada no tópico 4.3, e refere-se à atividade do conhecimento físico que é denominada *problema da pressão* (CARVALHO *et. al.* 1998), descrito no capítulo 2.

140. Suzana - A pressão da água. Minha sala foi a primeira a ser feita, então estavam tanto a professora quanto os estudantes... afoitos e... eu achei muito engraçado porque eles ficavam tão desesperados em manter a torre sempre cheia e uma velocidade para água poder sair com aquele jato forte como eles diziam e... acabou... uns tinham aquele material que ele podia ficar mais alto, que era mais soltinho, e eles falavam: *não, a minha água saiu mais forte, porque eu pude levantar*. E eu falei: mais forte? Como assim? Que mais? Que outra palavra você pode usar? Assim, ó chiiii [faz um gesto com a mão para frente]. E eu dizia, uma palavra: *Forte*. Não. Outra palavra: *mais rápido, rapidinho, cem por cento...* várias palavras... e eu falei assim: Não. PRESSÃO. Aí eu dei a palavra. Daí a gente falou, né? [...] O *como* realmente ele é atropelado por eles. Como você fez: *nós colocamos a água, quanto mais rápido coloca a água tem a torre mais cheia, á água sai o jato mais forte!* Jato? Qual outra palavra que a gente pode substituir? *Pressão*. Aí eles começaram a pegar tanto que nos relatórios finais todos fizeram como pressão. A água tinha pressão mais forte... tinha pressão, aí eles chegaram no final.

O início do relato de Suzana, quando ela diz: *minha sala foi a primeira a ser feita, então estavam tanto a professora quanto os estudantes, afoitos...*, enfatiza o seu envolvimento pessoal com a atividade. A alegria de aprender junto com os estudantes será retomada no

tópico 4.4. Conforme argumentei no capítulo 3, essa empolgação da professora com o seu processo de aprendizagem definiu a opção por analisar a aplicação da sequência em sua sala. Podemos observar nesse turno que a professora valoriza o conhecimento prévio dos estudantes e, por meio da interação dialógica, promove a argumentação entre eles. Valoriza também os termos utilizados pelos estudantes e por meio da problematização vai conduzindo-os ao termo correto: *pressão*. Inicialmente ela verbaliza a palavra, mas logo a seguir ela retoma novamente as falas dos estudantes para verificar se, de fato, eles já o tinham aprendido.

Concluímos que esse fórum constitui-se numa comunidade de aprendizagem (ERAUD, 2002) ao promover a participação dos professores, possibilitando que cada um relatasse o resultado da aplicação da sequência em suas salas, compartilhando assim o discurso da comunidade científica.

4.2 Apresentação da sequência didática “Transformações de energia” para as professoras

Todos os episódios apresentados neste tópico foram produzidos no *fórum - 11.03.2009* e estão organizados sequencialmente. Até o turno 98 poucos turnos de fala foram suprimidos porque considero que a maioria deles, apesar de longos, são fundamentais para validar minha argumentação. A partir do turno 99 apresentamos apenas alguns episódios, uma vez que as falas são basicamente das formadoras, por meio das quais apresentam a organização da sequência didática e explicam o conteúdo científico. Como a tese está centrada no papel do professor, eles foram suprimidos.

Utilizamos a ferramenta de Mortimer e Scott (2002) para analisar as interações e a produção de significado nessa reunião de formação. No episódio de ensino analisado (Transformações de energia), é importante ressaltar que o objetivo do encontro era discutir tanto os conteúdos de energia quanto os conteúdos relacionados aos procedimentos pedagógicos, ou seja, os princípios que fundamentam o ensino de Ciências na perspectiva investigativa. Essa complexidade requer habilidades dos formadores para equilibrar as intervenções relacionadas à aprendizagem dos conteúdos científicos, bem como à aprendizagem dos conteúdos pedagógicos, tomando como ponto de partida as experiências vivenciadas pelas professoras.

Quanto aos focos do ensino, percebe-se que as formadoras tinham as seguintes intenções: Criar um problema, explorar a visão das professoras, introduzir e desenvolver a narrativa acerca dos conteúdos relacionados à transformação de energia, guiar as professoras no trabalho com as ideias científicas, dar suporte ao processo de significação e expansão do seu uso e manter a narrativa, sustentar o desenvolver a narrativa científica.

As professoras foram convidadas a assumir o **papel de aprendizes** e vivenciar uma situação de aprendizagem por meio da experimentação. Assim, disponibilizou-se uma rampa e uma bolinha e F₁ introduziu o problema:

1. F₁ - [...] A sequência de energia que é para o 4º ano de vocês, certo? [muitas conversas] a primeira experiência é... [conversas paralelas] olha o problema é: de onde jogar a bolinha pra ela cair na dentro da cestinha? Não deixe sem isso daqui [mostra uma bandeja para aparar a bolinha], senão vira bagunça porque a bolinha cai, a criança vai correr atrás... Então, isso aqui [mostrando a bandeja] é essencial. O problema é: de onde jogar a bolinha para que caia dentro da cestinha?

Ao propor o desafio (criar o problema) F₁ dá maior ênfase às questões pedagógicas acerca do procedimento que as professoras deveriam adotar com os seus estudantes na aula e, apesar de enunciar o problema em dois momentos, ela não o enfatiza com mudança no tom, volume de voz ou escrevendo no quadro.

Com base no tempo (cerca de 10 minutos) que a formadora disponibiliza para as professoras manipularem livremente o material e em seguida tentarem resolver o problema, nota-se a sua intenção em explorar a visão das professoras acerca da relação entre altura e velocidade. As professoras começam a experimentar colocando a bolinha na rampa em diferentes alturas. Elas fazem isso de várias formas. Durante o processo elas falam alto, divertem-se com a atividade, dão risadas e gritam quando conseguem alcançar o resultado. Comportam-se exatamente como os estudantes. Uma delas diz: *Eu fui a primeira, heim?* Elas conversam sobre como conseguem alcançar o objetivo, discutindo a altura ideal para colocação da bolinha.

Foi impossível transcrever as falas porque as professoras falavam todas ao mesmo tempo. Observando a participação delas na resolução do problema constato que a tarefa apresenta características da “atividade que funciona” (APPLETON, 2003): envolve as professoras e elas se divertem ao realizá-la. Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho realizado por Abreu (2008) que também utilizou as atividades do conhecimento físico no processo de formação de professores. Nesse trabalho, uma professora afirmou ainda

que o fato de ter vivenciado os experimentos como aprendiz tornou mais fácil a sua compreensão do livro de Carvalho *et. al.* (1998).

Conforme já discutimos anteriormente, ao referir-se ao ensino investigativo, Caniato (1987, p.14) argumenta que essa modalidade de ensino pode promover “o prazer de descobrir e de saber e ao mesmo tempo uma visão da beleza da Vida”. Oferecer aos professores a oportunidade de trabalhar em grupo, levantar hipóteses sobre em que ponto do trilho colocar a bolinha para que ela caísse na cestinha e testá-las podem possibilitar a reflexão sobre a natureza da Ciência, os conteúdos de energia e também sobre como propor o desafio aos estudantes por meio da análise da própria experiência. Ou, nas palavras de Eraud, (2002) maximizar a participação em uma comunidade de aprendizagem.

Nos turnos de fala abaixo, o conteúdo do discurso é, principalmente, relacionado à ‘descrição’ (MORTIMER; SCOTT, 2002), pois como estabelecido na elaboração da sequência, é o momento de discutir o *como* elas fizeram a atividade. (CARVALHO *et. al.* 1998).

4. F₁ - [...] Eu queria que vocês me explicassem como vocês fizeram prá bolinha cair dentro da cestinha.
5. P₁ - Eu coloquei no meio prá poder ela cair.
6. F₁ - Mas o que aconteceu?
7. P₁ - Foi fora no começo, mas depois deu certo.
8. F₁ - [Voltando-se para outro grupo] Como que vocês fizeram?
9. P₂ - Na primeira tentativa na ponta [aponta para o topo da rampa]. Ela foi muito forte. Daí a gente veio..., veio tentando mais para baixo e ela veio mais devagar.
10. F₁ - A bolinha foi indo cada vez mais devagar, até que...
11. P₂ - Caiu na cesta.
12. F₁ - E vocês como fizeram?
[Tem uma discussão que não dá para entender.]
13. Rose - Foi o mesmo processo. Sempre usando duas bolinhas: a gordinha que não era muito adequada, eu acho, e a menorzinha... e pegava menos velocidade sempre, menos absurda e a magrinha voava. Daí a gente foi aproximando menos, discutindo. Até foi legal porque mexeram na panelinha, quanto mais aproximava mais tinha que variar, quanto mais distanciava...
14. F₁ - Dependia de que raciocínio?
15. Rose - Acho que é a lógica.
16. F₁ - Qual é a lógica?
17. Rosa - Quanto mais perto...
18. P₃ - Quanto mais leve, mais longe eu acho. A gordinha não ia tão longe. [Sorri achando engraçada sua própria expressão e repete:] A gordinha.
19. F₁ - Ela falou em inclinado. Você mudaram então a inclinação da rampa

20. Rose - Não. A posição da bolinha só.
21. F₁ - Ah! Então não é mais inclinado. Quanto mais alto, mais longe. Com os estudantes não pode dar mais de uma bolinha.
22. Várias - Quanto mais alto, mais longe ela vai.

Ao discutir a resolução do problema proposto, a formadora convida as professoras a relatarem *como* elas fizeram, dando-lhes suporte por meio de questionamentos para produzirem significados acerca da relação entre altura e velocidade e abrindo espaço para as suas vozes, além de problematizar os seus argumentos. Consideramos que além de favorecer a construção de significados, essa forma de atuar pode possibilitar ricas experiências de aprendizagem às professoras, por proporcionar-lhes oportunidade vivenciar o papel de aprendizes.

Inicialmente as professoras não utilizam o vocabulário adequado: *na ponta* para referir-se a *no alto, muito forte* em vez de *rápido*. Rose e P₃ (turnos 13 e 18) relacionam a velocidade da bola à sua massa, mas a formadora não dá atenção para essa informação e questiona sobre a inclinação da rampa para ajudar as professoras a perceberem que o que determinava a velocidade da bolinha e consequentemente o local da queda era a altura onde era abandonada (T 19). Nos turnos 14 e 16 a formadora problematiza a situação, estimulando as professoras a reelaborarem o discurso, objetivando, com isso, introduzir o discurso científico.

Ao mesmo tempo em que explora a visão das professoras sobre *como* resolveram o desafio, ela começa a introduzir e desenvolver a narrativa científica ao conduzir a discussão de maneira a ajudar as professoras a perceberem que há uma relação entre altura e velocidade.

No turno 21, utilizando o discurso de autoridade a F₁ sistematiza a relação causal que as professoras estavam tentando relatar: *quanto mais alto, mais longe*, explicitando claramente que a velocidade da bolinha está relacionada com a altura onde ela é colocada na rampa. No turno 22, como uma forma de tomar parte do discurso científico e sistematizar a relação causal envolvida na resolução do problema – o *por que* – várias professoras repetem a fala da formadora.

Ao mesmo tempo em que discute os conteúdos científicos, a formadora chama atenção para procedimentos metodológicos que as professoras devem adotar com as crianças. Essa intervenção visa a evitar que ao realizar a atividade com os estudantes elas tenham que lidar com muitas variáveis, o que poderia dificultar a sua atuação, uma vez que elas têm pouco conhecimento sobre os conteúdos da Física. Apesar de fazer tal observação, os relatos

evidenciam que foram disponibilizadas mais de uma bolinha com massas diferentes para as professoras. Segundo Appleton (2003), uma “atividade que funciona” é uma atividade que os professores se sentem seguros para aplicar e não exige um conhecimento aprofundado do conteúdo a ser abordado.

A F₁ desconsidera o argumento das professoras acerca da massa da bolinha e a velocidade que esta desenvolve (turnos 13 e 18) e afirma no turno 21: *com os estudantes não pode dar mais de uma bolinha*. Considero que mesmo sendo importante limitar as variáveis durante o trabalho com os estudantes, nesse contexto a fala da professora deveria ter sido retomada. Promover um ensino investigativo é estimular e sustentar a curiosidade tanto de estudantes como de professores. As ações formativas não devem se limitar aos problemas do conhecimento físico, que devem ser utilizados como disparadores para novas curiosidades e problematizações.

Explicar por que a ‘gordinha pegava menos velocidade’ implicava discutir o movimento de rotação que a bolinha faz na descida, ou seja, explicar que a energia que é acumulada pela posição (energia potencial gravitacional) é transformada em duas energias: cinética de translação (responsável pela velocidade da descida) e cinética rotacional (responsável pela rotação do corpo e depende da distribuição de massa do corpo). Possivelmente por considerar que como esse conteúdo não seria ensinado aos estudantes também não precisava ser discutido com as professoras. Seria essa uma estratégia adequada para quem pretende ensinar os professores a trabalhar com a metodologia investigativa? Não seria o caso de sugerir que a professora pesquisasse sobre o assunto e retomar no encontro seguinte?

Curiosamente, no curso de formação realizado em uma escola de Salvador para a coleta de dados da pesquisa de mestrado desta autora (ABREU, 2009), já citado anteriormente, as professoras resolveram experimentar com outros tipos de bola. Uma das participantes fez o seguinte registro:

Quando mudamos o material da esfera por uma de madeira e outra de massa de modelar, percebemos que influenciou na velocidade da queda. Quanto mais leve for o material, menos velocidade vai ganhar. Podemos relacionar no cotidiano a queda livre dos objetos, que parecem dobrar o peso devido à altura que são lançados. (ABREU, 2008, p. 94).

Essa professora utiliza expressões que não possuem o mesmo sentido de forma equivocada: *queda livre* e *lançamento*. No primeiro caso, a velocidade inicial do objeto é

zero; já no segundo caso, a velocidade é diferente de zero. Apresenta ainda outro equívoco conceitual, quando ela diz que na queda livre os objetos parecem dobrar o peso. Na realidade, o que está sendo alterado é o momento linear, ou a quantidade de movimento, que é o produto da massa do objeto ou do corpo pela sua velocidade. Sendo assim, a velocidade é que está sendo alterada e não o peso, pois esse depende da massa e da aceleração gravitacional local, ambos considerados inalterados na situação problema.

Por que apesar dos equívocos conceituais trazemos esse exemplo? Para mostrar que o mesmo experimento, em situações diferentes, levou as professoras a considerar a massa como uma variável que podia estar interferindo na velocidade. Por isso, consideramos que no caso aqui estudado teria sido importante que os formadores tivessem valorizado e discutido os argumentos de Rose. Esses relatos evidenciam também que os professores, assim como as crianças, refletem sobre os fenômenos da natureza e que os cursos de formação devem considerar tais reflexões para promover a aprendizagem dos conteúdos de Ciências.

No fragmento abaixo nota-se a intenção da formadora de introduzir e desenvolver a narrativa científica conduzindo a discussão para um tema epistemológico que é importante no processo de fazer Ciências: levantar e testar hipóteses. Antes, porém, enfatiza (turno 23) que os professores estão antecipando uma etapa da ação, que de acordo com sua observação em relação a outros estudantes, sempre acontece quando realizam essas atividades: dar o *porquê* antes do *como* (CARVALHO, et. al., 1998).

23. F₁ - Vocês já estão dando o *porquê*, mas vamos... Vocês vejam que o *porque* vai saindo muito claramente. Vocês, como vocês fizeram?
24. P₄ - Nós colocamos num ponto e vimos que ela não conseguia chegar, daí nós aumentamos a altura e ela passou do ponto, daí nós fomos tentando manter o equilíbrio para calcular...
25. F₁ - [Interrompendo a professora] Olha, não que você vá discutir com seus estudantes, mas é importante: é tentativa e erro?
26. Todas - Éééé... [sem muita convicção].
27. F₁ - O que é tentativa e erro?
28. P₃ - Hipótese!
29. F₁ - [Com ênfase.] HIPÓTESE! Quando você já pôs lá em cima, você já tinha uma hipótese que ela ia bem longe. Não, não é tentativa e erro. São várias, várias tentativas vendo se o que você pensou... às vezes você nem, nem tomou consciência do que você pensou, certo? É a lógica que você falou. Ela falou lógica, mas não conseguiu 'descoisar' a lógica. A lógica estava na cabeça. Então, essa lógica da cabeça é: quanto mais alto, mais longe. Você realmente foi testando. Quem começou testar lá de cima? [aponta para várias] E como é que você fez? Desde o primeiro deu certo?

Já compartilhando o vocabulário adequado, P₄ (turno 24), ao relatar *como* fez para resolver a atividade, descreve o processo de testar hipóteses, importante procedimento no

fazer científico, mas sem nomeá-lo, possivelmente porque não sabe ainda que essa é uma etapa importante do fazer Ciências. A partir do turno 25 a F₁ problematiza a fala da professora trazendo à tona uma importante discussão epistemológica – ‘É tentativa e erro?’ - para discutir a diferença entre hipótese *versus* tentativa e erro. P₃ (turno 28) conclui que a palavra correta para a ação que tinha sido desenvolvida por elas era hipótese. Nesse momento, adotando um discurso de autoridade a formadora faz uma breve explanação sobre o assunto e volta a enfatizar a relação entre altura e velocidade.

Essa teria sido uma boa oportunidade para discutir mais profundamente a reflexão epistemológica acerca da importância do levantamento de hipótese no fazer científico. Entender como uma hipótese é elaborada pelo sujeito pode dar ao professor pistas para ajudá-lo a organizar o processo de ensino no sentido de entender a lógica que o aluno está utilizando para a elaboração da hipótese.

Observamos nesse e em outros vídeos que quando as explicações partiam da problematização de relatos das professoras elas prestavam mais atenção do que quando as formadoras faziam longas explanações teóricas sobre conteúdos científicos ou sobre os fundamentos epistemológicos que sustentam o modo de organização da sequência.

Essa observação nos leva a refletir sobre a importância de as estratégias formativas estarem sempre pautadas nas necessidades de conhecimento dos professores. Por isso é fundamental criar situações nas quais as professoras precisem resolver problemas, buscar soluções para que apareçam dúvidas, ao invés de se pautar em estratégias expositivas.

Nos turnos de falas que se seguem, o conteúdo move-se da **descrição** para um maior foco na **explicação**, por meio da discussão sobre os conteúdos conceituais relacionados à energia potencial, energia cinética e conversão de energias. No turno 52, a P₁ faz um questionamento que sugere uma necessidade de generalizar o conteúdo discutido.

38. P₅ - Quanto mais alto, mais veloz.

[F₁ Não a deixa concluir e fala ao mesmo tempo].

39. F₁ - Quanto mais alto, a velocidade é maior. Mais baixo a velocidade é menor. [Algumas professoras repetem com ela]. É exatamente isso: quanto mais alto, mais velocidade; quanto mais baixo, menos velocidade. Esta relação, vamos dizer, é a relação principal da física... Quando você põe no alto o que você espera? [Algumas professoras falam junto com F₁. Ela não valoriza a opinião das professoras.] Que ela vá mais rápido. Então, este ponto que está no alto [com mão levantada acima da cabeça] tem um nome especial. Quando você quer dizer que o aluno é brilhante, você diz: aquele aluno tem um potencial!! Certo? Não é uma palavra que a gente usa [...]. Então, a bolinha por está no alto, [sempre com a mão levantada acima da cabeça] nós dizemos que ela tem uma energia potencial. Certo? [Vai descendo a mão e pergunta:] E essa energia potencial... o que vai acontecendo? [Continua

explicando sobre a transformação da energia potencial em cinética, sempre tomando o experimento como referência. As professoras falam, mas é inaudível.]

40. Nara - Eu estou com dúvida disso aí ainda.

[As formadoras não dão atenção à dúvida de Nara e continuam apresentando como a sequência está organizada. O grupo não demonstra grande interesse. Inquieta, Nara retoma o seu questionamento].

41. Nara - Então, prá mim não está muito claro.

42. F₁ - Então pergunta. [Um curto silêncio].

43. Nara - Então, está claro para todo mundo?

44. F₁ - Não. Se não está claro para você pergunta então?

[Há um ruído, desconforto, como se as professoras não se sentissem à vontade para colocar suas dúvidas sobre os conteúdos conceituais].

45. Nara – Então, eu queria saber exatamente isso: quando a bolinha está lá em cima ela está em repouso? Em repouso ela tem mais energia potencial?

46. F₁ - Só tem energia potencial.

47. Nara - Só tem energia potencial. É exatamente isso que eu entendo. Então, quando ela entra em movimento, ela está numa rampa e, portanto, ela desce, né? Ela vai perdendo sua energia potencial.

48. F₁ - Ela vai perdendo sua energia potencial e transformando em energia cinética. Ela vai ganhando velocidade.

49. Nara - Chega uma hora que ela não tem mais energia potencial?

50. F₁ - Se, por exemplo, como a energia potencial depende da altura, depende da onde você tá vendo. Se por exemplo você tá no chão, em relação ao chão ela não tem energia potencial.

[Várias falam ao mesmo tempo. Impossível transcrever].

51. F₂ - Essa energia potencial que nesse caso a gente chama de gravitacional. Vai depender da ação da gravidade.

[Várias falam ao mesmo tempo. Impossível transcrever].

52. P₁ - Então, eu quero fazer uma pergunta: Vamos imaginar que eu estou na tirolesa. Se eu descer uma tirolesa de 1 km e descer uma de 200 km vai ser mais rápido?

53. F₁ - Lógico que você vai chegar lá embaixo com muito mais velocidade.

54. F₁ - Você vai ver a altura do chão e não o comprimento.

55. F₂ - Vocês perceberam que no começo ela tem um motor que vai levando [faz um movimento circular com um dedo dentro do outro]. Depois não tem mais.

56. F₁ - E daí entra outro tipo de energia que é o de atrito. Ela vai gastando energia. É a sonora, faz barulho. Tá gastando energia. É... tudo que se gasta energia diminui a velocidade.

Nesse episódio observamos que há uma mudança na forma de comunicação que se inicia no turno 39 quando a F₁ interrompe P₅ e continua explicando a relação entre altura e velocidade, que é o que define o lugar onde a bolinha vai cair. As professoras repetem: *quanto mais alto, mais velocidade...*, como uma forma de tomar parte do discurso científico. Em dois momentos ela faz questionamentos (*Quando você põe no alto o que você espera?* e *Essa*

energia potencial... o que vai acontecendo?) que poderiam ter promovido a interação dialógica com as professoras, mas ela não espera a resposta e continua explicando.

Após uma longa exposição e algumas conversas paralelas que são inaudíveis, Nara faz um questionamento (turno 40). As formadoras não dão atenção e continuam explicando a forma como a sequência didática está organizada. Nesse momento, a forma como a reunião é conduzida indica que prevalece o interesse das pesquisadoras em explicar como a sequência funcionaria em uma sala de aula. Elas parecem não perceber, nesse momento, que para o professor ensinar ele precisa aprender não somente como ensinar, mas também os conteúdos a serem ensinados (CARVALHO, GIL-PEREZ, 2001).

Considero que se ao invés de explicar tivessem dado oportunidade para as professoras analisarem as sequências em pequenos grupos talvez elas tivessem se envolvido mais. Nesse contexto específico, diferente do fórum anterior quando as professoras relatavam suas experiências, falta habilidade por parte das formadoras para negociar significados (WENGER, 1998) e promover interações discursivas dialógicas, aspectos importantes no processo aprendizagem. Nara volta a insistir que ela tem dúvidas e F₁ diz para ela perguntar. A maneira como a F₁ ‘autoriza’ a pergunta parece causar um desconforto e ela se dirige ao grupo como forma de buscar apoio à sua dúvida: *Está claro para todo mundo?* Mas ninguém se manifesta.

Nara então formula sua pergunta (turno 45) e a F₁ responde imediatamente, sendo desperdiçada a oportunidade de problematizar o conteúdo estudado e consequentemente levar as professoras a refletirem sobre ele. F₁ poderia ter devolvido a questão para o grupo como uma estratégia para envolver as demais professoras e também para identificar se elas tinham aprendido o conteúdo em questão. Tal atitude, poderia ser mais produtiva do ponto de vista da aprendizagem dos professores e forneceria mais elementos para análises posteriores, como a que estamos realizando.

O diálogo que segue nos turnos 45 a 56 é de I-R-A (MORTIMER; SCOTT, 2002). A iniciação é promovida por Nara quando expõe suas dúvidas. A F₁ vai respondendo aos questionamentos sem problematizá-los. Quando o diálogo se instaura P₁ também faz um questionamento. Usando o discurso de autoridade F₁ e F₂ sistematiza os questionamentos.

A atitude das professoras, observada no vídeo, nessa etapa da reunião, indica que nesse momento o tema não estava interessando ao grupo. No final da reunião (turno 105, que será apresentado no tópico 4.4, conforme explicitado acima), Nara diz que poucas professoras

vão aplicar essa sequência com seus estudantes, o que nos leva a inferir que elas se interessam por questões que representam suas necessidades de aprendizagem imediatas relativas ao que precisam ensinar aos seus estudantes, ou seja, aos problemas cotidianos que eles precisam resolver.

No próximo episódio de ensino que se segue, o conteúdo foca em **generalização**, movimento que já tinha sido iniciada por P₁ no episódio anterior (turno 52). A partir do exemplo dado pela P₁ as formadoras elaboram explicações e descrições para energia independentemente do contexto da bolinha na rampa. A professora referida busca generalizar o conceito em discussão, e as evidências indicam que houve uma atribuição de significado por parte das professoras.

57. P₁ - E se uma criança falasse assim: professora eu pego o alto da subidona de bicicleta, e, porque eu vejo a outra que é uma decidona. (...) eu desço a mil naquela prá não pedalar naquela. É a mesma coisa, né? Eu não tô mais com potencial nenhuma, é só a minha cinética

58. F₁ - E daí quando você vai subindo...

[Várias falas ao mesmo tempo. Impossível transcrever. Para ajudar a compressão F₁ pega uma rampa em forma de V e coloca uma bolinha que desce de uma e sobe na outra. Em seguida ela faz relação com o exemplo da bicicleta].

59. F₁ - Não tinha nada prá segurar ela desceu. Mas vejam a relação altura *versus* velocidade. (...) [Mostrando no final da rampa] Quando ela chega aqui ela tá com tanta energia cinética que ela sobe de novo.

60. P₁ - Daí ela tá transformando em energia potencial?

61. F₁ - Subiu, é energia potencial. Toda vez que você sobe... Se eu subir nesta cadeira eu tenho energia potencial. O que é potencial?

62. Nara - Quando ela chega aqui, como a nossa chegou, ela parou. Aí ela não tem energia?

63. F₁ - Repousou, né?

64. Nara - Aí ela só vai ganhar energia [...].

[...]

65. F₁ - [Coloca a bolinha sobre a mesa e diz:] Caiu aqui. Aqui ela tem velocidade zero, mas ela tem potencial. Se você virar aqui ela cai no chão.

66. Várias - Sim. Claro.

67. F₁ - Em relação ao chão ela tem potencial.

68. Nara - Ahhhhhh! Em relação ao referencial.

69. F₁ - [...] Em relação ao chão ela pode transformar em velocidade. Só no chão ela para e você diz que a energia potencial dela é zero. Agora se eu fizer um buraco [...] ela tem energia.

70. [...]

71. F₁ - A criança não chega nessa reflexão.

72. Nara - Tem um brinquedinho que chama ônibus da energia. É um onibuzinho que a gente põe uma bola de gude dentro e providencia umas rampas. Aí você coloca o onibuzinho em cima e ele vai (faz movimentos circulares com as mãos)... Você conhece? [...] Aqui, por exemplo, a gente não considera

a variável atrito. Nesta rampa a gente quer considerar, entendeu? Porque tem rampa que ele vai mais rápido. Tem rampa que ele não vai. A depender da variável de atrito. Aí já são outras... Mas eu posso dizer que ele está transformando potencial em cinética também?

73. F₁ - Pode. Mas quase sempre nos brinquedos eles fazem de tal jeito, que o atrito compense a variação de velocidade [o telefone toca e ela vai atender]. Então ele desce em movimento...

[As professoras ficam conversando entre si sobre o conteúdo. Usam muito as mãos para explicar.]

74. F₁ - Eles fazem de tal jeito que ele vai em movimentos constantes.

[Muita conversa sobre a forma de organizar a sequência. Impossível transcrever. Elas parecem estar tentando organizar alguma coisa.]

A intenção da formadora é guiar as professoras na aplicação de ideias científicas e na expansão do seu uso. A apresentação de novos conceitos (Turno 63: *repouso*; Turno 73: *atrito*) é realizada de forma rápida e sem a devida discussão. Consideramos que essa forma de apresentar o conteúdo diminui as oportunidades de aprendizagem das professoras, uma vez que a sua apresentação deveria ser feita com calma e também por meio da problematização. Contudo, como discutiremos abaixo, as falas das professoras indicam que houve aprendizagem de conteúdo.

Ao discutir a resolução do desafio, no início desse tópico, os termos *energia cinética* e *energia potencial* não faziam parte do repertório das professoras, portanto, o uso do vocabulário adequado pelo grupo pode ser considerado um indicador de aprendizagem. A explicação inicial dada pelas professoras para o deslocamento da bola na rampa baseava-se em termos concretos, como aponta os turnos 17: *P₁ - Quanto mais perto...* e 20: *Não. A posição da bolinha só. (...)*. Com o avanço das discussões, as professoras passaram a compartilhar os conceitos científicos, como evidenciam os turnos 57, 60 e 72, nos quais são debatidos alguns contextos de aplicação para os conteúdos estudados, por meio dos exemplos da bicicleta numa ladeira, da transformação em energia potencial e do brinquedo ‘ônibus de energia’.

Outros indicadores de aprendizagem em ciências que podemos observar:

a) A adoção de explicações abstratas para os fenômenos com o uso de conceitos: *Eu não tô mais com potencial nenhuma, é só a minha cinética* (Turno 57); *daí ela transforma em energia potencial?* (Turno 60). Nesse caso a reinterpretação do fenômeno baseada na abstração se expressa pela nova visão, agora a partir dos conceitos de energia cinética, potencial e transformação de energia.

b) Extrapolação do conceito aprendido a partir do exemplo estudado para outros exemplos, que é a tentativa de reinterpretar outros fenômenos do cotidiano com as teorias defrontadas, como fizeram as professoras ao trazer o exemplo da bicicleta no turno 57 e o exemplo do brinquedo no turno 72.

No episódio que se segue a F₁ inicia falando como a sequência “Transformação de energia” está organizada, discutindo, portanto, o conteúdo pedagógico envolvido na sequência e explicando inclusive que *pulou* várias atividades. Em seguida, questiona quem já visitou uma hidrelétrica como uma maneira de iniciar a discussão. A característica mais presente nesse episódio é a generalização do conceito de energia potencial e cinética, usando como exemplos as hidrelétricas e o monjolo, buscando assim estabelecer relação entre os conteúdos conceituais a Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente.

75. F₁ - O que vai ser importante é o que a gente vai fazer em relação à sociedade, à tecnologia, à natureza. Então nós vamos estudar bem produção de energia. Nesses dois capítulos a gente vai discutir produção de energia, certo? Nesses dois capítulos nós vamos discutir a produção de energia. Então vamos discutir a hidrelétrica que é a fonte principal de produção de energia do Brasil. Toda, ou quase toda energia brasileira vem de uma hidrelétrica. O que é uma hidrelétrica? Eu estou pulando várias aulas, mas para dar o âmago do, do ... Vocês já visitaram uma hidrelétrica?

76. Algumas - Já.

77. F₁ - Uma coisa bacana se puder fazer com as crianças, se puder nessa... como é que é uma hidrelétrica?

78. Várias - Na água. No rio.

79. F₁ - No rio. Mas em qualquer rio?

80. P₆ - Tem que ter declive.

81. F₁ - Tem que ter quedas. Tem que ter represa. (...) Ou seja, tem que ter altura. Não existe hidrelétrica no nível do mar. As hidrelétricas são todas... por isso que no Brasil tem tantas hidrelétricas. Primeiro tem muita água e muita montanha não muito alta também. (...) então uma discussão com os estudantes: onde estão as hidrelétricas? Ah! O que... Onde tá as grandes represas? Ah! Eles vão dizer: em São Paulo tem uma grande represa. Tem. Tem. E como é que é feita a hidrelétrica daqui de Guarapiranga ou não sei qual das duas que tá aqui.

82. P₆ - Acho que é Mairiporã?

83. F₁ - Mairiporã. Onde é que tá Mairiporã? Qual é a queda da represa? Certo? Essas duas coisas vão ser importante: você tem uma água canalizada pra um lugar, esse lugar [sempre gesticulando com as mãos juntas, como se fosse o percurso da água] que é a represa água vai cair lá com muita força, com muita velocidade, ou seja, com uma energia cinética muito grande. E na represa?... no... isso é a represa. E na hidrelétrica, o que tem na hidrelétrica? Vocês que já foram lá?

84. [Curto silêncio.] Alguns - Um volume de água.

85. F₁ - Lógico, um volume de água, muito grande e forte.

86. P₆ - Tem que ter motor, não tem?

87. P₇ - Tem turbina.

88. F₁ - Tem que ter uma turbina que transforma [girando as mãos rapidamente uma na outra] aquela energia elétrica, aquela energia cinética da água em energia elétrica, certo? [Algumas professoras repetem a fala da F1. Algumas professoras conversam entre si sobre o conteúdo. Os gestos estão sempre presentes.] Nós não vamos estudar essa passagem. Isso vai ser oitavo... por aí. Mas eles precisam ter noção que se não tiver velocidade da água não tem... Eu acho que todo mundo vai muito, ou costuma ir, ou já foi prá Santos, certo? Ver a queda d'água da turbina que sai da Bilis, cai na serra, aqueles tubulões lá na, na... como é que chama... lá embaixo?

89. P₈ - Cubatão.

90. F₁ - Cubatão. Então uma viagem, ou a coisa vendo, ou o vídeo, o que vocês puderem fazer, vendo a... a... a tubulação que cai aqui do alto (coloca a mão acima da cabeça e gesticula) da represa, e da tubulação e lá embaixo em Cubatão, aquela montanha de fios que volta depois a energia para São Paulo, para Santos e tudo... é uma energia muito velha, uma das mais velhas de São Paulo (...) Mas, é, essas duas relações são essenciais. Nos vamos trazer outro. Você lembram do monjolo? [Aponta para uma professora que parece se lembrar e pergunta:] Como é que é?

91. P₃ - Monjolo? Quando ele cai a água você põe alguma coisa prá ele socar ali e ele soca tudo.

92. P₁ - Pois é, mas como é que é?

93. P₃ - Você enche de água, a velocidade grande e ele abaixa e joga a água, na hora que ele fica leve ele sobe (...) pro outro lado. [Acompanhada de outras e também da F₁ que sempre repete a fala das professoras.]

94. F₁ - Que transformação de energia você tem? E a água, onde tava, tava aqui em baixo?

95. P₃ - Vem de cima! [acompanhada por outras.]

96. P₁ - Tem que vir de cima. Qualquer água para transformar tem que vir de cima? [Há um pequeno silêncio. Depois as professoras se olham, sorriem como se estivessem descobrindo algo]. Heim? Vocês não tinham percebido? Sim. Vem de cima. Por que vem de cima?

97. P₇ - Por causa da velocidade. [Com voz baixa, insegura].

98. F₁ - Porque tem energia potencial e ela vai transformar em outro tipo de energia. Vem de cima com energia potencial, cai com toda velocidade, bate e volta [Usa o braço como se fosse o monjolo]. Então, energia potencial [mostra no alto do braço] energia cinética [embaixo no braço] e depois subiu esse lado, esse lado tá com energia potencial (...) [enquanto ela explica um grupo presta atenção e o outro conversa paralelamente, aparentemente sobre o assunto] então, várias coisas que são muito simples, que são tecnologias utilizadas pelo homem e são modificações da sociedade em que vive... quer dizer, um sítio que tem uma cachoeira vale muito mais do que um sítio sem cachoeira. Por que? Porque a cachoeira pode ser aproveitada prá energia e aí ele fica com a energia para o próprio sítio. Ele vai modificando a sociedade, vai transformando a sociedade. Então, esse livro inteiro... [olha para a F2].

[...]

103. Nara - Na verdade aqui quem vai fazer o livro são poucas professoras. Na verdade a gente tá usando mais esse encontro, essa oportunidade com vocês aqui para discutir a metodologia. [...] Porque assim ó, essa discussão aqui não é nem a questão do livro do 5º ano, mas prá gente discutir, além de formar o pessoal do 4º ano que tá aqui, mas também discutir a questão metodológica com todo mundo. Porque, por exemplo, o 3º ano é o caminho da água, o 1º e o 2º ano a gente não acertou ainda, porque esse ano a gente está com bastante problema, mas é... é assim mesmo, e assim... eu não sei o que a gente discute agora [...].

[No turno seguinte F1 volta apresentar os princípios metodológicos que orientam o ensino investigativo, como, por exemplo, o *como* e *por que*. Usando o discurso de autoridade faz uma longa explanação.]

108. F₁ - Agora numa escola você ficaria só nisso? Então, tem que ter o que a gente gosta e o que a realidade de uma escola... numa escola, no ensino você não pode ficar só em atividade de altura e

velocidade. Você vai ter que discutir monjolo, hidrelétrica ,você vai ter que discutir ahhh... (se balança) vai ter que discutir amendoim que dá energia, certo?

[As formadoras apresentam mais alguns conteúdos que serão discutidos nessa sequência, como, por exemplo, a questão da energia limpa, enfatiza mais uma vez a importância dos estudantes escreverem e desenharem sobre a experiência, e encerra-se a reunião.]

Os turnos de fala que se seguem a esses acima, conforme já comentamos antes, referem-se basicamente explicações da formadora sobre a sequência e exposição do conteúdo por meio do discurso de autoridade, sem interagir com as professoras. Optamos por suprimir tais turnos, uma vez que o nosso foco é o professor. Por uma questão metodológica o turno 105 será apresentado no tópico 4.4.

Esse episódio se inicia com a F₁ perguntando se as professoras já visitaram uma hidrelétrica. Ela não espera a resposta e imediatamente inicia uma explanação sobre como trabalhar com os estudantes, mas interrompe tal discussão e volta ao que deveria ser o foco da sua discussão nesse momento: *como é que é uma hidrelétrica?* (Turno 77). Inicia um padrão de interação I-R-A e no turno 81 adota um discurso mais próximo do dialógico de autoridade para expor o que é e como funciona uma hidrelétrica. Ao mesmo tempo, sua preocupação com a forma como as professoras irão trabalhar com seus estudantes se sobressai e ela enfatiza como devem ser feitas as intervenções.

Poderia ser mais produtivo do ponto de vista metodológico que nesse momento apenas permitisse que as professoras assumissem o papel de aprendizes dos conteúdos como se fossem os estudantes e, ao finalizar a discussão sobre *como* elas fizeram e as relações causais envolvidas no processo, solicitasse que narrassem sua experiência. Ao narrá-la elas poderiam ser convidadas a refletir sobre a forma como deveriam agir com os seus estudantes, pensando na própria experiência. Nesse episódio há tanta interação dialógica, quando faz questionamentos e escuta o que as professoras têm a dizer, quanto não interativa de autoridade, quando apresenta a forma de funcionamento da hidrelétrica.

Nesse episódio se notam menos oportunidades para as professoras falarem e pensarem sobre essas novas ideias científicas. Assim, se diminuiu as suas oportunidades de participação na ação comunicativa e, consequentemente, reduziu o interesse do grupo. Percebe-se que há uma mudança no padrão de interação. No começo do fórum, até o turno 74, prevalece o padrão Interativo e de autoridade, pois o formador promovia a participação das professoras por meio de perguntas e respostas com o objetivo de chegar ao ponto de vista específico: entender a relação entre altura e velocidade. No entanto, conforme aponta os

turnos acima, à medida que a aula caminha para a sistematização do conteúdo e exposição da forma como a sequência didática está organizada, o padrão de interação move-se mais em direção ao o padrão ‘não interativo de autoridade’. Considero que em alguns momentos essa forma de discurso é necessária no ensino de Ciências (MORTIMER; SCOTT, 2002), no entanto, quando a comunicação centra-se apenas nesse padrão os professores mostram-se desmotivados.

Analisando conjuntamente todos os episódios de ensino acima, chegamos a algumas conclusões: *a)* os formadores ofereceram às professoras oportunidades de aprendizagem dos conteúdos de Ciências Naturais; *b)* a parte inicial do episódio é bastante interativa e as professoras tiveram oportunidade de assumir o papel de aprendizes, resolvendo a situação problema e expondo suas concepções e dúvidas, mesmo havendo algum ruído, como foi discutido a partir dos turnos 40 a 45; *c)* quando o conteúdo se desloca para a explicação e entram as teorias da física, quase só temos falas das formadoras, e muitas professoras parecem desmotivadas. Tal atitude pode indicar que ensinar esses conteúdos por meio da problematização favorecedora de uma participação mais ativa, como foi realizado no início do fórum, pode ser mais produtivo.

Concordo com Mortimer e Scott (2002, p.301) quando eles afirmam que é a professora (nesse caso a formadora) quem tem que desenvolver a história científica e que a linguagem da Ciência é essencialmente de autoridade. No entanto, conforme eles também afirmam: “o processo de entendimento é dialógico por natureza”. Portanto, há que encontrar um equilíbrio entre expor as informações e criar espaços, para que os professores construam significados para as novas informações que lhes estão sendo apresentadas.

Na fase em que há a generalização (turnos 39, 81, 88, 96, 88), há pouco incentivo para as professoras dar mais exemplos, relacionando-os com a teoria. Nesse momento perdeu-se oportunidade de garantir que a teoria e a prática se informassem mutuamente. Comparando essa prática nesse *fórum* de formação com a proposta investigativa elaborada pelo LaPEF, consideramos que dar oportunidade aos professores para que no final do experimento eles também desenhem e registrem poderia contribuir tanto para ajudar os formadores a avaliar se havia indicadores de aprendizagem exibidos por eles, quanto contribuir para a reflexão acerca do conteúdo. Além disso, poderia ainda ajudar os professores a compreenderem como o estudante pode se sentir ao realizar essa atividade.

É possível constatar que ao resolver o desafio, discutir o *como* resolveram e *por que* encontraram tais resultados os professores tiveram oportunidade de **mudar o seu discurso** em relação ao conteúdo conceitual (transformação de energia), conforme apontam os turnos 47, 57, 60, 72. Também foi possível rever questões epistemológicas (entre os turnos 4 e 29) envolvidas no fazer Ciências a partir da própria experiência, ou seja, experimentar a partir de suas hipóteses diversas maneiras de resolver a situação-problema até conseguirem o resultado esperado e depois discutir sobre isso com as formadoras.

A experiência vivida pelas professoras por meio da situação-problema serviu como exemplo para que os formadores explicassem aspectos importantes do processo de aprendizagem dos estudantes, ao enfatizarem a importância de criar condições para que eles primeiro descrevessem como fizeram, para depois explicar o porquê de terem escolhido aquela forma de fazer. Em pesquisa anterior (ABREU, 2008; ABREU; BEJARANO; HOHENFELD, 2013) uma professora relatou que o fato de ter tido oportunidade de vivenciar o papel de aprendiz e resolver a situação-problema ajudou-a a compreender melhor a teoria que estava proposta em Carvalho *et. al.* (1998). Ela tinha começado a ler antes de fazer o experimento e não a tinha entendido bem.

4.3 A análise do uso da sequência didática por parte de uma das professoras

Conforme já discutimos anteriormente, para que as pesquisas possam melhor compreender o processo de aprendizagem dos professores e os cursos de formação sejam bem sucedidos é necessário analisar e valorizar os recursos do currículo, analisar como as comunidades de aprendizagem estão organizadas e como os professores individualmente atuam (BORKO, 2004; SCHULMAN; SCHULMAN, 2004; LOUGHAN, 2007).

Neste tópico, darei ênfase à categoria de análise denominada desenvolver sequências didáticas apropriando-se delas. Com esse foco definido e utilizando as ferramentas de Mortimer e Scott (2002) como lentes de pesquisa, tenho como objetivo responder neste tópico à seguinte questão: O que a aplicação da sequência didática ‘transformações de energia’ pela professora Susana evidencia acerca da sua aprendizagem para ensinar Ciências na perspectiva investigativa?

Os episódios analisados foram produzidos em duas aulas em que a professora Suzana trabalhou com a sequência “Transformações de energia” utilizando as seguintes atividades: 1

- *Resolva o problema: bolinha na cestinha; 2 - Texto. Entendendo o problema: bolinha na cestinha da sequência; 3 - Para saber mais. Texto: As energias potencial e cinética ajudam o trabalho do homem.* Essas atividades estão descritas no capítulo 2.

As aulas foram ministradas nos dias 19.03.09 e 02.04.09, sendo que a primeira aconteceu oito dias após a realização do fórum de formação discutido no item anterior. Para tornar a discussão mais dinâmica a primeira aula foi dividida em três episódios: no primeiro, a professora enfoca a discussão sobre como os estudantes fizeram – descrição do fenômeno; no segundo, centra-se no porquê de terem alcançado tais resultados – explicação do fenômeno; e no terceiro, discute outros fenômenos relacionados ao processo de transformação de energia potencial em energia cinética, que fazem parte do cotidiano dos estudantes – generalização.

Considero que essa professora apresenta características especiais e demonstra coragem quando se dispõe a trabalhar com o conteúdo “Transformações de energia” e ainda permitir que sua aula seja filmada para análises posteriores como a que estamos realizando. Essa era a primeira vez em que a professora trabalhava com essa sequência didática. Saliento que a presente análise não objetiva constituir-se em críticas à professora, que tem o direito de aprender a partir da sua própria experiência, mas serve como uma forma de, a partir do que podemos observar em sua aula, pensarmos em estratégias e oportunidades que possam favorecer a aprendizagem em Ciências. Se todos os professores do Ensino Fundamental I se dispusessem a ensinar Ciências para os seus estudantes como fez essa professora, certamente teríamos um ensino de melhor qualidade nesse segmento.

Quanto aos focos do ensino do conteúdo de energia, percebe-se que as intenções da professora foram: Criar um problema, explorar a visão dos estudantes, introduzir e desenvolver a narrativa científica, guiar os estudantes no trabalho com as ideias científicas, dar suporte ao processo de significação e à expansão do seu uso e manter a narrativa, sustentar o desenvolver a narrativa científica.

1. Suzana – Bom gente, presta atenção um minutinho. Hoje a gente tá aqui no laboratório porque a gente vai resolver um problema, nós temos alguns materiais em cima das mesas: tem uma cestinha, tem uma rampa, tá? E vocês vão receber uma bolinha... e a gente vai ter que resolver um problema. Presta atenção! [Muda o tom de voz] ‘Onde é preciso colocar a bolinha na rampa pra que ela caia dentro da cestinha?’ [repete]

A professora utilizou a estratégia de ensino investigativo ao iniciar a sua aula propondo uma situação-problema aos estudantes. Por meio da análise do vídeo é possível

perceber que ela valoriza a enunciação da situação-problema como forma de encaminhar a aula de ciências. Ela inicia a aula apresentando o problema com clareza e segurança. Para enunciá-lo, muda o tom de voz e fala mais alto, repetindo-o em seguida. Seu esforço é percebido pela classe que reduz o tom de voz e as conversas para prestar atenção à fala da professora, sendo que na segunda repetição do problema a turma está em silêncio.

Como já foi discutido no tópico anterior, a atividade de fato constitui-se numa situação-problema e motiva os estudantes da mesma forma como envolveu as professoras durante a formação. Todos participam ativamente da tarefa, demonstram alegria, curiosidade e vontade de experimentar, manipulando a bolinha na rampa, mesmo quando um colega de equipe já conseguiu o resultado. Essas são algumas das atitudes características promovidas pelas ‘atividades que funcionam’ (Appleton, 2003). Enquanto os estudantes experimentavam, a professora passava pelos grupos e verificava se todos tinham compreendido e estavam participando. Todos eram encorajados a participar ativamente, o que significa que nesse momento havia empreendimento conjunto e engajamento mútuo (WENGER, 1998) e que foi criado um contexto favorável à participação dos estudantes.

Ao finalizar a fase de manipulação da atividade, a professora organiza a turma em círculo para promover a discussão sobre *como* os estudantes fizeram e *por que* alcançaram esse resultado. Inicia a discussão enunciando com ênfase o problema novamente:

3. Suzana - Olha, psiu, nós tínhamos um desafio. [Aumenta o tom de voz] Onde é preciso colocar a bolinha na rampa para que ela caia onde?
4. Todos: Na cestinha
5. Suzana – Quando vocês forem falar levanta a mão que a gente ouve todo mundo, tá? Como vocês fizeram pra bola cair na cestinha?
6. Gisele: Quando a cestinha tava longe, a gente colocou bem longe pra pegar impulso e cair lá.
7. Suzana - Pegar o impulso e caiu lá. Fala Murilo.
8. Murilo - Quando a cestinha tava um pouco perto a gente pôs ela no meio. E caia lá.
9. Suzana - Caia lá.
10. Nara - [Estava filmando a atividade e é coordenadora do Laboratório de Ciências, direciona a reflexão sobre o *como* fizeram] Mas *como* foi isso, gente? Vocês descobriram assim de repente? Vai falando devagarinho, todos os passos pra gente entender.
11. Suzana - Fala Verônica.
12. Mércia – A gente pegou a bolinha e colocou assim! [Apontando para a rampa e gesticulando].
13. Suzana – Mas na primeira, já?
14. Marcos - Quando a cestinha tava um pouco perto a gente colocava a bola no meio.
15. Nara - Olha, a cestinha tudo bem, quando você fala longe e perto a gente até entende, mas quando vocês falarem da bolinha na rampa, fala alto e baixo pra gente entender um pouco melhor.

16. Suzana - Quem mais quer falar? Só dois grupos falaram até agora. Fala Jeferson. [Os estudantes continuam apontando na rampa e a professora insiste]: Tava onde, mais alta ou mais baixa? [O aluno continua apontando: Aqui... depois aqui.]
17. Suzana - Mais alto ainda. (...) Quantas vezes vocês tentaram?
18. Suzana - Do alto... Embaixo? Não é para mostrar na rampa, tem que só falar.
19. João - A gente tentou aqui no pequeno, aqui no maior.
20. Nara - O que é pequeno e o que é maior.
21. Suzana - Alto e...
22. João - Quando tava mais longe nós botamos em cima.
23. Suzana - Alto... Quanto mais longe a cestinha vocês colocam, mais...
24. Cristiano - Alto.
25. Suzana - Não mostra nada não... Usa as palavras e explica pra gente.
26. Isabele - A gente tem que colocar em medida... Quando a gente coloca aqui na rampa.
27. Suzana - Alto ou embaixo?
28. Isabele - Tem que colocar mais longe pra ela ir longe... Com medida
29. Nara - Quanto mais longe a cestinha a bolinha tinha que ficar no... ALTO. [Muda tom de voz para marcar que é importante.]
30. Alguns - Mais no alto! Outros – Mais longe! [Ao mesmo tempo.]
31. Nara - Todo mundo percebeu isso? Quem quiser falar pode até repetir, não tem problema.
32. Cristiano - A gente colocou bem na pontinha aqui [mostra o alto da rampa]. Ai quando ela tava lá em cima ela pegou velocidade.
33. Alguns – Impulso; Outros – Velocidade! [Ao mesmo tempo]
34. Suzana - Ela pegou o que? Olha alguém falou uma coisa importante.
35. Suzana - Por quê?
36. Marcos - Quanto mais alto, mais velocidade.
[Ela pede que todos repitam].
37. Suzana - Quando coloca a cestinha mais longe, coloca a bolinha onde?
38. Marcos - Mais alto
39. Suzana - Mais alto. Por quê? Pra dar impulso ela pega mais o que?
40. Todos - Mais velocidade
41. Suzana - Quando põe a cestinha pertinho... Põe a bola mais...?
42. Todos - Mais baixo.
43. Suzana - Mais embaixo pra fazer o que?
44. Todos - Menos velocidade.
45. Luana - Jeferson começou afastando cestinha, mas a bola foi longe... [os estudantes fazem um pouco de confusão e ela repete].

Nesta fase do episódio, quanto ao foco de ensino podemos considerar que a intenção do professor é ‘explorar a visão dos estudantes’, dando-lhes liberdade para expor suas ideias acerca da resolução do problema proposto. A professora orienta-se de acordo com o que está

proposto na sequência elaborada pelo LaPEF: na primeira parte da discussão centra-se na descrição do processo, na ideia de *como* foi feito para alcançar os resultados. Para iniciar, organiza o grupo e mais uma vez retoma o desafio (Turno 3). Todos falam ao mesmo tempo, mas ela gerencia as falas, pedindo que levante a mão quem for falar. Gisele é a primeira estudante a se manifestar, mas não utiliza as expressões *altura* e *velocidade*. A professora repete a fala da aluna, valorizando-a.

Os primeiros comentários referem-se ao *como*: *a gente colocou bem longe para pegar impulso e cair lá*. A expressão *altura* é substituída por *bem longe*, o conceito de *velocidade* por *pegar impulso*. Essa fase se caracteriza pela utilização dos termos perto e longe para justificar onde abandonavam a bolinha e onde ela caía, em vez de argumentar em relação à altura em que a estavam colocando na rampa. Em outros momentos utilizavam apenas gestos e a professora insistia para que eles verbalizassem o que queriam comunicar.

Até o turno 9 Suzana apenas repete a fala dos estudantes, mas Nara, que está filmando a atividade, no turno 10 faz uma intervenção para ampliar a reflexão dos estudantes acerca de como eles fizeram. No turno 15 ela introduz os conceitos *alto* e *baixo* no discurso. A partir de então, a professora que apenas coordenava as falas dos estudantes ou repetia o que eles diziam começa a promover intervenções que os levem a perceberem a relação entre altura e velocidade.

Por não saber utilizar o vocabulário adequado para narrar a experiência, as crianças apenas apontavam para a rampa dizendo: *colocava aqui*. A professora dizia a expressão correta: *mais baixo ou no meio*. Porém, os estudantes continuavam utilizando os termos *perto* e *longe*. Os estudantes continuam apontando para a rampa, a professora insiste dizendo que não é para mostrar a rampa, mas o aluno repete: *aqui, depois aqui*. A professora volta a corrigir e, mudando o tom de voz, indica as palavras corretas para serem utilizadas quanto ao posicionamento da bolinha na rampa: *alto e baixo*. Para se referir a uma velocidade que não era nem tão rápida, nem tão lenta, o aluno diz que vai colocar *ela [a bolinha] no meio*.

O uso dos gestos, na ausência de palavras, nessa fase inicial é marcante. A ênfase que a professora dá ao uso do vocabulário adequado pode ajudar os estudantes a perceberem que eles tiveram oportunidade de manipular, mas que agora estavam discutindo, por isso era importante usar palavras adequadas para se expressarem. Essa estratégia é importante para os estudantes construírem a capacidade de argumentar cientificamente. A intervenção da professora objetivava ‘marcar os significados’, levando os estudantes a relacionarem a

transformação de energia potencial em energia cinética ao analisarem a altura de lançamento de uma bolinha e a velocidade adquirida por ela num trilho inclinado (CARVALHO, *et. al.*, 1998).

Os questionamentos e falas dos estudantes duram alguns minutos. Como não estão familiarizados com o uso a linguagem da Ciência, os estudantes continuam trocando os termos ou usando gestos. Cada um vai se aproximando dos conceitos no seu tempo. No turno 24, Cristiano usa a expressão *alto*, mas João ainda usa *em cima* e Isabele *em medida*. No turno 30 a turma se divide: uma parte fala *alto* e outra *mais longe*. No turno 32 Cristiano utiliza o termo *velocidade*, a professora chama a atenção para a palavra e, partir daí, os estudantes começam a utilizar *baixo*, *alto* e *velocidade*. Retomamos aqui a discussão do tópico 1 deste capítulo para afirmar que quando o aluno utilizou o termo apropriado de forma contextualizada os outros estudantes passaram a utilizá-lo também.

No turno 36, depois de vários grupos exporem como fizeram os estudantes conseguem compartilhar a relação causal do fenômeno – o *porquê* - quando Marcos afirma: *quanto mais alto, mais velocidade*. A professora valoriza a sua fala solicita que todos repitam. Nos turnos que se seguem ela faz questionamentos utilizando o vocabulário inicial dos estudantes para que eles utilizem os termos apropriados. Considero que essas intervenções podem ajudar os estudantes na construção de significados e na aproximação de uma linguagem mais adequada para narrar os fenômenos naturais. A partir do turno 37 a professora utiliza o discurso de autoridade, mas ainda de forma interativa e por meio de questionamentos começa a sistematizar a relação entre altura e velocidade.

Nos turnos de fala transcritos abaixo a intenção da professora, ou seja, o foco do ensino era ‘introduzir e desenvolver a *narrativa científica*’, ‘guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas’ (MORTIMER; SCOTT, 2002), e, na perspectiva de Carvalho, *et. al.* (1998), levar a os estudantes a explicar o *por que* do fenômeno estudado, o que já tinha começado no turno 39, exposto acima.

46. Suzana - A cestinha mais perto, a bolinha mais, mais...Vocês foram testando. Então como que vocês foram testando?
[O aluno vai explicando e a professora repetindo.]
47. Suzana - Mas por que você fez isso, Jeferson?
48. Jeferson - Pra testar.
49. Suzana - Quando a cestinha tava mais perto você colocava a bolinha mais baixo. Por quê?
50. Jeferson - Para não pegar velocidade.

51. Suzana - Se você colocasse no alto ia acontecer o que?
52. Jeferson – Ia pegar velocidade e ultrapassar a cestinha.
53. Suzana - Ia pegar velocidade e ultrapassar a cestinha. Então o que você percebeu? Que colocando mais baixo...
54. Jeferson – Não ia ter muita velocidade e a bolinha ia cair na cesta.
55. Joaquim – Colocou na pontinha assim...
56. Suzana - A pontinha que você quer dizer a de baixo ou do alto?
57. Joaquim – Pertinho assim ela ia devagarinho.
58. Suzana - Quanto mais alto, mais velocidade. Quanto mais baixo menos velocidade
[Os estudantes repetiam junto com ela. Outros grupos vão relatando].
59. Gisele - ...impacto.
60. Suzana - Será que é impacto ou velocidade?
61. Emerson - Impulso.
62. Suzana - Velocidade.
63. Suzana - Todo mundo percebeu isso? Tem alguma coisa diferente que alguém quer falar?
64. Luana – A bolinha caiu na cestinha ficou rodando, rodando e caiu dentro.
65. Jeferson – A bolinha caiu dentro e pulou pra fora.
66. Suzana - Ela veio com muita velocidade ela bateu e...
67. Jeferson – Pulou fora.
68. Suzana - Por que será?
69. Todos - Por causa do impacto!
70. Suzana - Será que é por isso que tem o papel? Por isso eu acho que tem o papelzinho, quando ela vem com velocidade e se ela bate no copo o que faz?
71. Todos - Ela pula.
72. Suzana - E se ela bate no papel...
73. Todos – Não pula.
74. Carlos - O meu grupo colocou a bolinha lá em cima. Ela desceu, caiu na cestinha e saiu pulando.
75. Suzana - Quase perdeu a cestinha, né?
76. Suzana - Olha diante do que todo mundo falou e todo mundo concordou: a altura da bolinha e a distância da cesta são importantes. A gente percebeu que quando a cesta está mais próxima, mais perto, eu tenho que colocar a bolinha...
77. Gláucia – Mais baixa.

No turno 46, que dá continuidade ao episódio mostrado anteriormente, a professora faz um questionamento que permite ao aluno avançar em sua reflexão acerca da compreensão do fenômeno. No entanto, no turno 49, ela parece estar presa demais à relação entre altura e velocidade e não questiona ao aluno sobre o que ele gostaria de testar, perdendo a

oportunidade de dar prosseguimento à reflexão. Ao contrário, ela traz a relação entre a distância da cestinha e o lugar onde ele colocava a bolinha, questionando o *porquê*.

Nesse momento ela poderia ter estimulado a reflexão do estudante e consequentemente do grupo acerca do importante procedimento científico de testar hipóteses, sobre o qual, como veremos no decorrer da aula, não foi discutido. Lembre-se, porém, que as formadoras discutiram sobre esse procedimento com as professoras no *fórum* de formação, conforme apresentamos anteriormente. Nos turnos 49 a 56 ela adota a dimensão dialógica, cujo padrão de interação é *Iniciação – Resposta – Feedeback – Resposta*.

Mesmo após toda essa discussão, Joaquim usa as expressões pontinha e *devagarinho*, indicativas de que as pessoas têm ritmos e formas diferentes de aprender mesmo participando de uma comunidade. A professora demonstra atenção aos diferentes ritmos de aprendizagem e repete diversas vezes a relação entre altura e velocidade, que é o foco da aprendizagem nessa atividade. Gisele traz um conceito novo: *impacto*. E ela questiona se é *impacto* ou *velocidade*. Outro aluno diz que é *impulso* e ela se utiliza do discurso de autoridade para afirmar: *velocidade*.

Um pouco mais à frente, turno 65, Jefferson apresenta um exemplo de impacto, relatando que *a bolinha caiu dentro e pulou prá fora*. A professora não retoma os argumentos anteriores de Gisele e, ao invés de continuar questionando, adota um tipo de intervenção que, como veremos principalmente na segunda aula, é frequente na prática da professora: oferece parte da resposta para que os estudantes simplesmente completem a palavra ou pequenas sentenças. Esse tipo de intervenção diminui a necessidade de refletir sobre o fenômeno e elaborar a resposta, não favorecendo a aprendizagem. No turno 67 tenta instaurar uma interação discursiva para permitir o prosseguimento da fala de Jefferson, questionando por que tal fenômeno acontece. Todos respondem: *por causa do impacto!* Sua intervenção no turno 69 indica que ela não sabia o *porquê*, ou seja, não conhecia a relação causal desse fenômeno e se limitou a discutir o *como*.

Adota um modelo diferente do empregado na formação quando considera o argumento do aluno acerca do impacto, mesmo tal intervenção não estando prevista na sequência. Contudo, não estimula a curiosidade dos estudantes, pois não propõe uma nova investigação, que poderia ser feita por meio dos livros, da internet ou mesmo da consulta a um físico, que poderia ser um dos próprios formadores, como sugere Brasil (1997). Conforme foi discutido na análise do fórum de formação, as formadoras não retomavam argumentos das

professoras que não estivessem ligados ao foco da sequência. Assim, concluo que em alguns momentos a professora adota uma forma própria de aplicar a sequência, em outras ela segue o modelo que foi oferecido na formação.

Apesar de destacar que algumas ‘ações’ da professora poderiam ter estimulado mais a reflexão dos estudantes caso fossem realizadas de forma diferente, ao enfocar suas intervenções, percebe-se nesse episódio que ela: ‘Dá forma aos significados’, a partir do momento em que introduz termos novos e mostra a diferença entre dois significados por meio da exploração das ideias dos estudantes relativas ao uso dos termos *alto* e *baixo*, contrastando-os com os termos *perto* e *longe*. Nesse sentido, a professora está trabalhando os significados no desenvolvimento da ‘estória científica’ (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Outra intervenção da professora consistiu em ‘selecionar significados’. Isso se torna evidente quando valoriza a resposta dos estudantes, repetindo a palavra *velocidade* e ignorando a resposta *impulso*. Ela intervém ainda ‘marcando significados-chaves’ ao repetir a expressão: *Quanto mais alto, mais velocidade* e solicitar que os estudantes também o façam.

A todo o momento da aula a professora se preocupa em ‘compartilhar significados’, tornando-os disponíveis para todos os estudantes da classe, ao propor que cada grupo socialize a descrição (*onde colocaram a bola e o que aconteceu – Como*) e a explicação (*a relação entre altura e velocidade – Por que*) (CARVALHO et. al., 1998).

É também perceptível, no episódio de ensino, que a professora intervém ‘checando o entendimento dos estudantes’ ao insistir para que eles expressem adequadamente a relação entre altura e velocidade, verificando se a turma chegou ao consenso. No final, turno 76, por meio do discurso de autoridade a professora retoma e sistematiza, afirmando para os estudantes que há uma relação importante entre altura e velocidade. Os estudantes completam sua fala, já utilizando os termos, *alto, baixo e velocidade*.

No episódio transcrito abaixo continua sistematizando a relação entre altura e velocidade, que já tinha iniciado anteriormente, mas o foco do conteúdo é a generalização. Busca relacionar o fenômeno observado no experimento com outros fenômenos do cotidiano. Assim, estimula os estudantes a participarem dessa prática, relatando exemplos em que o mesmo raciocínio empregado na atividade possa ser extrapolado. Ou seja, situações do cotidiano que envolvam altura e velocidade.

78. Suzana - Mais baixa. Pra que? [Junto com os estudantes] Prá ela descer com menos velocidade.
Quanto mais longe a cesta, mais alto e maior o que? [Os estudantes estão falando juntos, mas ela

não espera que eles respondam sozinhos] A VELOCI...DADE. Então tem que observar a distância da cestinha e a velocidade que a bolinha vai descer. O que vocês conhecem que a gente poderia comparar com essa atividade que a gente fez. De velocidade, de distância... O que vocês acham que a gente tem?

79. Gisele – [Fala alguma coisa inaudível]
80. Suzana - Mas assim, eu quero alguma coisa que seja parecida. Aqui a gente não tinha motor.
81. Todos - Bicicleta.
82. Suzana - Como que funciona a bicicleta?

[Todos falam ao mesmo tempo. Alguns falam de colocar um carrinho na rampa para ele descer.]
83. Rafael - A bicicleta lá no alto de uma subidona ela vai descer sem pedalar.
84. Samuel - O skate, quanto mais alto a rampa mais rápido ele vai descer.
85. Todos - Uma bola de futebol numa rampa também. Quanto mais alta ela tiver, mais rápido ela vai descer.
86. Todos - Tudo que a gente coloca numa descida desce.
87. Suzana - Tudo que a gente coloca numa descida desce, certo?
88. Murilo – Se você deixar o carro numa ladeira e não puxar o freio de mão o carro desce. [A professora repete]
89. Jeferson - Se o tobogã for baixinho a velocidade é pequena, se for alto tem muita velocidade. Tem os que rodam também. [A professora repete]
90. Manoel – Que nem a bicicleta, quando ela tá sem freio ela não para.
91. Jeferson – Você senta nele e você vai...

[Estão todos muito empolgados e falando ao mesmo tempo. A câmera foca Jeferson que está falando com os colegas ao seu lado.]
92. Suzana - Eu não estou ouvindo o Jeferson, vamos ver.
93. Jeferson – [...] Se você for sozinho ele vai rápido, ele vai andando. Aí, se você colocar uma pessoa atrás ele vai mais rápido.
94. Suzana - Por quê?
95. Jeferson – Porque é mais pesado. Daí na descida se você colocar mais peso ela já desce. Agora se você for de um...
96. Suzana - Então preste atenção aqui agora. Psiu! Então a gente já conseguiu relacionar a atividade que a gente fez aqui com várias coisas que acontece no cotidiano da gente e que a gente, às vezes não para prá pensar. Então a gente percebeu que quanto maior a altura maior a velocidade. Depende da distância também. [Alguns estudantes vão falando junto com ela]. Agora vocês já viram como a gente resolveu o desafio. Como fizeram prá resolver e por que vocês tinham que afastar a bolinha ou colocar a cestinha mais alta ou mais baixa por conta da veloci... DADE [todos repetem o final da palavra] que ela tinha. Agora... Então preste atenção!

[Uma aluna que não tinha se manifestado demonstrando timidez fala alguma coisa baixo e a professora chama a atenção da turma]
97. Suzana - Olha ela falou uma coisa interessante. O que você falou mesmo? Fala de novo aí.
98. Gabriela – Escorregador.
99. Suzana - Escorregador. Nós vamos agora escrever tudo o que vocês falaram prá mim: como foi o desafio, como vocês fizeram para resolver o desafio. Por que? Por que tinha que afastar a cestinha, colocar a bolinha mais alta... Vocês vão fazer um relatório pra mim. Tá bom? Escrever e desenhar.

[Enquanto os estudantes escrevem e desenham a professora e a coordenadora passam, orientam, adverte os estudantes.]

No turno 78 Suzana sistematiza mais uma vez a relação entre altura e velocidade para em seguida questionar sobre aspectos do cotidiano que as envolvam. Os exemplos trazidos pelos estudantes são semelhantes aos apresentados pelas professoras no fórum – 11.03.09: *a bicicleta no alto de uma decidona, skate*, etc. e inclusive nos turnos 93 e 95 Jeferson apresenta a interferência da variável massa na velocidade de um determinado corpo em movimento de decida. Como no fórum de formação a professora também não considera o argumento do aluno. Ela direciona a discussão apenas aos aspectos que dizem respeito ao fenômeno envolvido no experimento.

Os exemplos trazidos pelos estudantes são diversos e envolvem conhecimentos que a professora possivelmente ainda não possui porque não fizeram parte do seu processo de formação em Pedagogia e menos ainda no curso de Direito, conforme ela afirma no turno de fala que será apresentado no tópico seguinte: *minha formação em Ciências foi péssima*. Conforme já discuti acima, a proposta do ensino de Ciências, segundo afirma Brasil (1997), é promover: I) a problematização; II) a busca de informações em fontes variadas, envolvendo a observação, experimentação e leitura de textos informativos; III) a sistematização de conhecimentos. Nesse sentido, o curso de formação deve estimular os professores a buscarem mais informações em outras fontes, para que eles também sejam capazes de promover essas intervenções com os seus estudantes.

A professora Suzana poderia ter feito como fez a professora Verônica, conforme descrito no turno de fala 47, do fórum - 13.05.08, no tópico 4.4. Esta última diz que não sabia responder às perguntas dos estudantes, razão pela qual listou-as no quadro e mostrou aos estudantes que ela também estava aprendendo. Nesse exemplo a professora assumiu o lugar de aprendiz juntamente com os estudantes.

Ao agir dessa maneira os professores podem contribuir para ajudar os estudantes a entenderem o funcionamento do mundo ao seu redor e dele desfrutarem, despertando a curiosidade e o espírito investigativo. Para isso, é necessário que os professores também sejam formados nessa perspectiva.

Embora durante toda a aula tenha explicado corretamente a relação entre altura e velocidade, no turno 78 Suzana parece estar confundido altura e distância: *De velocidade, de distância*. No turno 96 ela volta a enfatizar: *depende da distância também*. Ao final, no turno

96, a professora intervém ‘revendo o progresso da narrativa científica’ ao recapitular os fatos e ideias mais marcantes nesse episódio, desde a enunciação do problema, a descrição do procedimento, a sistematização do *como* e *por que* até as relações estabelecidas com situações do cotidiano. Assim, sintetiza os pontos-chave para que os estudantes tenham elementos para produzir seus registros na forma escrita e de desenho. Esses registros são expressões que podem possibilitar identificação de como se deu a construção de significados pelos estudantes. Ao longo da aula a professora procura garantir que todos tenham oportunidade de participar, mas no final apenas repete a fala dos estudantes, em vez de problematizá-la.

Na aula seguinte, 02.04.2009, Suzana realiza a atividade 2 - *Entendendo o problema: bolinha na cestinha* e a atividade 3 - *Para saber mais. Texto: As energias potencial e cinética ajudam o trabalho do homem*. Essas são atividades de sistematização que dão continuidade à atividade 1 discutida acima e consistem em dois textos que, conforme já discutido no capítulo 2, estão adequados ao nível de desenvolvimento dos estudantes do 4º ano. A professora inicia a aula com o seguinte encaminhamento:

1. Suzana - Vocês vão ler agora o texto com bastante atenção e esse texto vai ajudar a gente a entender o que aconteceu com aquela atividade, naquela experiência, naquele problema que a gente tentou resolver da bolinha na cesta, tá? Leiam com os olhos e com atenção...

Todos os estudantes ficam em silêncio, concentrados no texto, mas a professora disponibiliza apenas dois minutos e já começa a questionar. Certamente eles não tinham lido o texto, uma vez que o tempo disponibilizado para a leitura foi de apenas dois minutos. Embora a leitura que ela realiza seja interativa e procure envolver os estudantes, conforme mostram os turnos abaixo transcritos, considero que essa estratégia desperdiça uma importante oportunidade de os estudantes interagirem com o texto de forma significativa, uma vez que eles estavam interessados em aprender mais sobre o problema vivenciado e discutido na aula anterior. É importante destacar que alguns dos turnos de fala da professora são trechos do texto, conforme indicado entre colchetes.

2. Suzana – Quem leu o texto com atenção e quer explicar prá mim o que entendeu? Quer Milena? Quem? [Ninguém se manifesta. Devido ao tempo disponibilizado, supõe-se que ninguém tenha tido tempo para ler.] Vocês querem que eu faça a leitura do texto?
3. Todos – Queremos.
4. Suzana – Então eu vou ler. Prestem bastante atenção. Vamos lá.
5. Estudante – Quando a Prô ler, a gente...

[A professora lê o texto. Ela vai lendo e faz alguns questionamentos. Um aluno tenta conversar e ela chama sua atenção: não é, ô Luan? Quando ela lê o trecho que diz que ao colocar a bolinha na

parte mais alta da rampa ela caia mais longe, ela interrompe a leitura e deixa os estudantes falam a palavra LONGE. Durante a leitura, sempre que chega a trechos que apresentam o conceito que ela espera que os estudantes se apropriem ela muda o tom de voz enfatiza a palavra ou deixa para os estudantes repetirem o trecho que apresenta o conceito.]

6. Suzana – Outra parte importante, preste atenção! [Lê o seguinte trecho: “Existe uma relação entre o lugar em que você colocava a bolinha e o ponto que ela alcançava. Isso acontecia porque a bolinha chegava com mais ou menos VELOCI...”]
7. Todos – DADE.
8. Suzana – Preste atenção agora gente, essa parte é muito importante, Vinicius! [para chamar atenção do estudante que estava conversando e continua a leitura.] O movimento da bolinha, ao ser solta de um ponto qualquer, só é possível devido a uma condição: o objeto que vai se mover precisa ter...
9. Alguns estudantes – Energia! Outros – Velocidade
10. Suzana – ENERGIA e esta energia é o que faz o objeto se deslocar. Outra parte importante, preste atenção! Quando está no alto, a bolinha possui o que chamamos de...
11. Todos – Energia potencial.
12. Suzana – Energia potencial, ou seja, ela possui a capacidade de se MO...
13. Todos – VER.
14. Suzana – [Devagar e procurando envolver os estudantes] Quanto mais alto tiver a bolinha... Mais energia potencial ela TE...
15. Todos – [Que começaram a falar junto a partir do momento que ela disse ‘mais alto tiver a bolinha...’, complementaram:] RÁ.
16. Suzana – Sua energia potencial vai se transformando em energia?
17. Estudantes – CINÉTICA
18. Suzana – C I N É T I C A, que é o nome dado à energia relacionada à velocidade que um objeto desenvolve durante o trajeto [trecho do texto].

A leitura realizada pela professora é interativa, funciona como se ela estivesse falando com os estudantes, que se envolvem e participam da atividade. Ela utiliza as mãos para exemplificar a altura onde a bola era colocada. Essa pode ser uma boa estratégia para os estudantes se apropriarem da estrutura de um texto científico, além de aprenderem os conceitos em si, mas não deve ser a única forma utilizada, uma vez que os estudantes precisam agir e interagir com os textos impressos para se apropriarem do código alfabético. Antes de fazer a leitura em voz alta, primeiro deveria ter dado tempo suficiente para os estudantes realizarem a leitura individualmente e depois em duplas.

A professora poderia ter utilizado algumas estratégias de leitura que favorecessem tanto a aprendizagem dos conceitos, que era o foco da aula de Ciências, quanto o desenvolvimento de procedimentos e habilidades de leitura, competências essenciais para tornar-se letrado e consequentemente alfabetizado cientificamente. No início da aula, por exemplo, ela poderia ter encaminhado questões, que poderiam ser respondidas por meio da

leitura, e disponibilizado um tempo maior para que os estudantes lessem o texto. Além de todos esses argumentos, considero que saber identificar informações centrais nos textos é uma importante estratégia investigativa.

Durante as visitas que eu fazia às escolas públicas de Salvador para acompanhar o estágio de alunas do curso de pedagogia, observava que as professoras de um modo geral trabalham muito com a oralidade, criando pouca oportunidade para os estudantes agirem e interagirem com os textos. Isso pode ser uma das causas da dificuldade de alfabetização dos estudantes. Aprende-se a ler, lendo (FERREIRO; TEBEROSKI, 1999), embora ouvir a leitura feita por leitores experientes em voz alta seja uma experiência importante no processo de aprendizagem da leitura. Quando se trata da leitura de um texto científico, é preciso que seja dada a oportunidade de o leitor fazê-la sozinho, para que possa ler no seu ritmo, indo e voltando quantas vezes sentir necessidade, marcando trechos importantes.

Como os ritmos de aprendizagem são diferentes e a aprendizagem de conceitos se dá por um processo de aproximações sucessivas, alguns estudantes ainda fazem confusão com a relação entre altura e velocidade.

Apesar dos aspectos destacados com relação à atuação da professora, é importante ressaltar que a documentação de apenas duas aulas não é suficiente para que seja possível fazer-se uma análise aprofundada da prática de ensinar Ciências dessa professora. Portanto, a análise refere-se apenas às aulas analisadas. Como veremos no tópico seguinte, ao avaliar as sequências didáticas a professora argumenta que a partir do trabalho realizado com essas atividades seus estudantes *estão pegando o gosto pela leitura dos textos...*, que *agora eles querem ler para descobrir coisas novas. Eles querem ler para encontrar resposta para aquela pergunta que a gente propôs no começo da atividade*. Conforme enfatiza Carvalho (2010), esse resultado não pode ser atribuído única e exclusivamente às sequências didáticas, mas também às habilidades das professoras para usá-las.

Após concluir a leitura do primeiro texto a professora começa a fazer uma leitura corrida de outro texto que descreve o funcionamento do monjolo. Nesse momento muitos estudantes se distraem e brincam entre si. Ela termina a leitura, desloca-se para o meio da sala e começa a falar:

19. Suzana – Gente, vamos lá: nós vimos aí dois tipos de energia muito importante.
20. Todos: Energia potencial e cinética.

21. Suzana – Então, como a gente viu no texto tem dois tipos de energia que aparece no texto que são importantes. Quem sabe me dizer quais são os dois tipos?
22. Suzana – Pera! Fala Gustavo.
23. Gustavo – Energia potencial e cinética.
24. Suzana – Energia potencial e cinética. Qual que é energia potencial?
[Os estudantes tentam, alguns falam em velocidade].
25. Gisele – Que a bolinha desce rolando.
26. Suzana – NÃO. A energia potencial é a energia que o objeto POS... [espera os estudantes completarem, mas como isso não acontece...] SUI. Qual que é a energia cinética?
27. Vinicius – Velocidade.
28. Suzana – É a que tá relacionada com a VELOCI...
29. Todos juntos – DADE.
30. Suzana – é a energia que ela vai... se TRANSFOR..
31. Todos – MAR.
32. Suzana – nesse exemplo que a gente deu da rampa lá no alto do trilho... Presta ATENÇÃOOOO!!! Iago, Murilo e Alexandre. Presta atenção à pergunta. Lá no alto da rampa a bolinha estava com qual tipo de energia?
33. Estudantes [Em coro] – POTENCI - AL.
34. Suzana – POTENCIAL. Então, eu coloco a bolinha ali. Ela tá paradinha lá ela tá com energia POTENCIAL. Conforme ela vem descendo a energia potencial vai fazendo o que?
35. Estudante – Se transformando.
36. Suzana – Se transformando em que?
37. Estudantes – Em energia cinética.
38. Suzana – Energia...
39. Todos – Cinética.
40. Suzana – Então ouve: agora vocês vão dobrar e colar o texto no caderno. Eu vou pegar uma cola e vou colocar uma cola em cada mesa.

[Enquanto a professora pega o material os estudantes conversam entre si]

41. Suzana – Oh! Preste atenção. Agora a Prô vai entregar para vocês uma atividade [...]. Agora que já entendemos o problema da rampa da bolinha na cestinha, vamos pensar, escrever e desenhar sobre algo que você conheça e que também aconteça de forma semelhante com a bolinha de ferro nos trilhos do nosso experimento. O que vocês vão fazer: presta atenção! Vocês vão pensar em alguns objetos que também estejam com energia potencial e que essa energia seja transformada em energia cinética. Tá? Oh! Escreva e DESEENHE! [enfatizando o desenho] Tá escrito aí na folha.

[Após distribuir o encaminhamento para os estudantes sugere que eles a colem na folha onde vão escrever e desenhar. Os estudantes conversam entre si. Alguns parecem se concentrar, mas há bastante conversa].

42. Suzana – A T E N Ç Ã O! Vocês vão pensar em alguns objetos que possuem a mesma transformação de energia: energia potencial em energia cinética, através da velocidade. Pense no dia a dia da gente, tá bom. [Repete esse encaminhamento várias vezes].

[Os estudantes optam por desenhar em primeiro lugar. A câmera move o foco para alguns estudantes e a professora se aproxima e faz questionamentos. No diálogo que se segue o estudante está desenhando um campo de futebol.]

43. Suzana – O que você tá fazendo Tiago?
44. Thiago – Um campo.
45. Suzana – Mas como você vai fazer? Onde tem energia aí?
46. Tiago – Eu uso energia para correr no campo. No pé.
 [Outras crianças sorriem e ele também]
47. Thiago – Sim, se não tiver energia no pé como é que vai correr?
48. Suzana – E o que mais tem energia no campo que é potencial e cinética?
49. Tiago – A bola. Ela corre também.
50. Suzana – Daí quando ela tá parada ele tem qual energia?
51. Tiago – Não tem mais energia nenhuma.
52. Suzana – [Parece não ouvir o que Tiago disse] Potencial e depois...
53. Suzana – O que você vai fazer, Leonardo?
54. Leonardo – [Parece não ter certeza do que vai fazer. Bate o lápis na mesa.] Ahn? Eu vou fazer... [abaixa a cabeça, põe a mão na boca e não é possível ouvi-lo].
55. Suzana – Uma parede. E você Rafael?
56. Rafael - [prontamente] Um tobogã.
57. Suzana – Um tobogã?
 [Rafael fala alguma coisa inaudível. Tem muito ruído na sala porque as crianças estão falando].
58. Suzana – Mas você tem que explicar para mim o que acontece.
 [A câmera vai mostrando os desenhos que os estudantes estão fazendo. Não mostra nenhum texto. Ex. Patinete, bonequinhas em um caminho. Depois de muito tempo uma estudante começa a escrever. O vídeo mostra duas linhas escrita apenas. Foi a única escrita observada durante a filmagem.]

No episódio transcrito acima, inicialmente (turnos 19 a 27) a professora consegue estabelecer um discurso interativo no qual prevalece o padrão I-R-F-R-F, mas entre os turnos 29 e 33 volta a utilizar o tipo de intervenção que fez durante a leitura do texto: dizer uma parte da palavra para que os estudantes repitam o restante. Essa forma de intervenção impede as crianças de pensarem.

Conforme já foi discutido nos episódios referentes à aula anterior, a professora preocupa-se em ensinar detalhadamente os procedimentos necessários à realização da atividade aos estudantes, como é possível notar nos turnos 41, 42 e 43. Nos 42 e 43 ela também retoma os conteúdos discutidos como uma forma de sistematizá-los e ajudar os estudantes a organizarem seus argumentos para elaborarem o relatório e o desenho.

Mediante os dados analisados, podemos fazer algumas inferências sobre o que o uso da sequencia didática ‘Transformações de energia’ pela professora Susana traz à tona acerca da sua aprendizagem para ensinar ciências na perspectiva investigativa. Embora apresente

formas de intervir que devem ser revistas em sua prática, o fato de estar participando ativamente de uma comunidade indica que ela pode vir a desenvolver habilidades cada vez mais sofisticadas para ensinar. (LAVE; WENGER, 1991)

Quanto às habilidades pedagógicas necessárias para promover o ensino investigativo e a alfabetização científica, percebe-se nessa aula que a professora, em sua prática, consegue executar ações que favoreçam essa abordagem de ensino, promovendo uma riqueza de padrões de interação com a turma. Ela não se limita às tríades I-R-A. Em alguns momentos sustenta a elaboração de um argumento enunciado pelo estudante apenas repetindo parte da sua fala. Em outros fornece *feedback* para que o estudante elabore um pouco mais a sua fala.

A professora também realiza todos os seis tipos de intervenção categorizados na ferramenta de Mortimer e Scott (2002): **dá forma e seleciona os significados, além de marcar os significados-chave** ao *explorar a ideia dos estudantes* sobre como eles, durante a etapa de explicação, fizeram o experimento, *trabalhando-os no desenvolvimento da narrativa científica*; ao promover questionamentos para que os estudantes entendam a relação causal entre altura e velocidade ao explicar porque eles alcançaram determinados resultados; **compartilha significados** ao *torná-los disponíveis para todos* quando permite que cada estudante fale, mesmo repetindo a fala de outros; solicita que repitam o enunciado que sintetiza o processo de transformação de energia potencial em energia cinética no experimento em questão: *quanto mais alto, mais velocidade*; **checa o entendimento dos estudantes** ao verificar se eles estão entendendo e solicitar que escrevam e desenhem sobre o experimento; **revê o progresso da estória científica** quando recapitula, tanto ao final da primeira como da segunda aula, tudo o que já foi discutido até então.

O discurso que se observa ao longo do trabalho com essas duas etapas da sequência pode ser caracterizado por assumir um ritmo particular em torno das etapas discutir/trabalhar/rever.

Ao analisar a atuação das formadoras no fórum que tinha como objetivo preparar as professoras para utilizar a mesma sequência discutida acima, “Transformações de energia”, constato que a professora, em alguns momentos reproduz as orientações discutidas no fórum de formação, em outros, consegue superar o modelo de formação propiciado. Ela promove mais momentos de interação com a turma, evidenciando maior habilidade para trabalhar com situações dialógicas.

Considerando que em uma comunidade de aprendizagem tanto formadores quanto professores devem se colocar como aprendizes, a aula dessa professora traz elementos que nos ajudam a pensar sobre o papel do formador e as habilidades que eles precisam desenvolver para formar professores capazes de trabalhar na perspectiva investigativa.

No que diz respeito ao conteúdo científico, suas intervenções com os estudantes evidenciam que consegue utilizar os conceitos de forma adequada, se confundido em apenas um momento em relação às variáveis altura e distância. A professora se expressa conforme o discurso científico e sua prática denota o esforço para que os estudantes também se expressem dessa maneira.

Não foi possível inferir se esses conhecimentos acerca do conteúdo científico foram possibilitados pela formação oferecida pelo LaPEF apenas com o cruzamento dos dados da aula da professora com os dados que temos do fórum de formação apresentado no item anterior. Ela estava presente no fórum em que foram discutidos os conteúdos ‘transformações de energia’, mas não se expressou em nenhum momento durante o fórum.

Como não tínhamos dados anteriores à formação acerca da forma de atuar da professora, não podemos afirmar que ela tenha mudado o seu padrão de participação na prática de ensinar Ciências devido a essa formação. No entanto, segundo o seu depoimento no tópico seguinte, o trabalho realizado pelos formadores e a sequência didática contribuíram significativamente para a mudança na sua prática de ensinar Ciências.

Embora o nosso foco seja a aprendizagem do professor, segundo Loughran (2007) pensar na aprendizagem dos estudantes é uma das formas de pensar sobre o ensino. Assim, ao propor que os estudantes resolvessem a situação-problema, explicassem coletivamente o *como* fizeram e *por que* alcançaram tais resultados; relacionassem a atividade com situações do cotidiano e sistematizassem suas ideias por meio da escrita e desenho, a professora estava proporcionando aos estudantes a oportunidade de eles participarem de uma prática social que é aprender Ciências numa perspectiva investigativa, aproximando-se do fazer Ciências em situações reais.

Nesse contexto, a professora teve oportunidade de participar de uma comunidade social, ser apoiada em suas ações pelos formadores por meio dos fóruns de formação onde ela podia colocar-se no lugar de aprendiz, resolver a situação-problema e aprender tanto os conteúdos científicos quanto os conteúdos pedagógicos, além de discutir coletivamente sobre o trabalho em sua classe. Como já destacamos anteriormente o apoio de Nara era fundamental

para as professoras. No dia a dia da escola ajudava no replanejamento das sequências, discutia as dúvidas e inseguranças e dava apoio nas discussões com os estudantes enquanto filmava a atividade.

Se aprender Ciências é aprender a falar Ciências (LEMKE, 1997) e nesse aprender ocorre mudança nos padrões de participação, apesar das formas alternativas de ensinar que foram discutidas, observamos que as intervenções realizadas por Suzana promoveram a participação ativa dos estudantes no discurso científico, levando-os a mudar a sua forma de participar. Na primeira aula, quando não utilizavam gestos, o vocabulário usado era: *aqui, ali, longe, perto, alto e baixo*, como pode ser visto nos turnos 6, 8, 14, 24, etc. Após as intervenções da professora, na segunda aula, os estudantes compartilhavam os termos científicos adequados: *velocidade, energia cinética e energia potencial, se transformando*, como se pode constatar nos turnos 23, 34, 36, 38, 40 do último episódio apresentado.

4.4 Avaliação das sequências e da formação realizada pelo LaPEF pelas professoras

Para fins metodológicos, neste tópico apresentarei turnos de fala de diferentes *fóruns* nos quais é avaliada a importância das sequências didáticas para a ampliação da forma de participação das professoras no ensino de Ciências. Alguns turnos de fala foram produzidos em uma reunião entre a Coordenadora do Laboratório de Ciências e as professoras, sem a participação dos formadores do LaPEF. Por isso chamaremos apenas de Reunião na Escola. Antes de cada turno de fala explicitarei o fórum e a sua data de realização.

Participar de uma comunidade social é um aspecto importante no processo de aprendizagem para ensinar do professor (PUTNAM; BORKO, 2000; LÜDKE, 2001; BORKO, 2004; SHULMAN; SHULMAN, 2004; LOUGHREN, 2007). Considero que as diversas atividades promovidas pelo LaPEF caracterizam-se como comunidades de aprendizagem e valorizam a natureza dos recursos do currículo por meio da ênfase nas sequências didáticas. Neste tópico procuro responder à seguinte questão de pesquisa:

- Como as professoras relatam as contribuições das sequências didáticas para a mudança na prática do ensino de Ciências investigativo na escola?

O turno abaixo transcrito refere-se ao *fórum – 07.04.2008*, analisado no item 4.1, e foi produzido após uma longa discussão sobre a participação dos estudantes na atividade do submarino.

130. Nara - Eu percebo que, nessa atividade em especial, alguns conceitos que eu fiquei impressionada como as crianças acabaram chegando, que é: o ar e a água, pelo fato do ar ser matéria, o ar ocupar espaço, o ar ter peso porque tem tudo isso na hora do equilíbrio.

Nara enfatiza sua surpresa com a aprendizagem das crianças em relação aos conceitos científicos. Embora ela não o diga textualmente, no contexto podemos inferir que ela está atribuindo essa aprendizagem à forma como as atividades da sequência foram organizadas.

O episódio transcrito abaixo refere-se a parte do *fórum - 13/05/2008*, realizado na escola. No tópico 4.1 utilizei o turno de fala 125 referente a esse fórum. Esse foi o terceiro encontro de formação realizado pelo LaPEF com as professoras da EMEF Cândido Portinari. Nesse fórum, realizado trinta e seis dias após o *fórum - 07.04.2008*, comentado acima, as professoras discutem novamente parte da sequência didática “Submarino” que foi aplicada com os estudantes.

21. Tânia - 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. Tânia - Isso, clarear os conceitos, isso mesmo! (...) Em que oceano a gente se encontra? Qual o habitat dele? O que é que ele come, qual a sua habitação, então eles gostaram também de fazer as fichas.

24. P1 - Quer dizer a sequência inteira foi...

25. P2 - Foi boa, foi boa, teve bons resultados. E agora com o *feedback* da avaliação que a gente fez, me surpreendeu!

26. Nara - Avaliação?

27. Tânia - 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 uma Xerox dessa avaliação pra gente ter?

(...)

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. Tânia - Eu pensei: ai, meu Deus... a gente trabalhou tanto! Mas foi assim, surpreendente! É claro que não é assim um cem 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 Nara 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: Nara, eu vou ter que pesquisar, né? Mas aí eu li a história do submarino, então eu pulei a sequência...

48. Nara - 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!

Nesse episódio o grupo discute o resultado da aplicação da sequência “Submarino” e cada professora apresenta a parte que desenvolveu com os estudantes e sua análise. As afirmativas das professoras: ...*eu gostei...* (turno 21), *a sequência inteira foi...* (turno 24), *foi boa, foi boa...* (turno 25) tornam evidente o quanto é importante para os professores do Ensino Fundamental I disporem de sequências de ensino bem elaboradas para aperfeiçoar o seu ensino. Esse argumento corrobora os argumentos de Appleton (2002), que constatou em sua pesquisa que para ensinar Ciências os professores desse segmento de ensino precisam ter disponíveis atividades que funcionem, embora não sejam suficientes por si sós. Além de disporem das sequências, é necessário que tenham oportunidade de participar como aprendizes de comunidades sociais cujo empreendimento conjunto (WENGER, 1998) seja o Ensino de Ciências investigativo.

Os turnos 21 a 25 revelam a importância das sequências para o apoio tanto das crianças quanto das professoras na construção dos conceitos científicos e domínio do vocabulário adequado. Por exemplo: ao narrar sua prática a professora não encontra o termo adequado ao se referir ao entendimento dos estudantes: *o que é que é uma coisa...* Quando a F₁ explicita: *clarear os conceitos*, ela repete essa expressão enfaticamente como uma forma de se apropriar do discurso científico. Ao relatar que o trabalho com as sequências deu para *os estudantes clarearem as ideias* e saberem *em que oceano a gente se encontra*, podemos inferir que estava refletindo sobre as ações que favorecem a aprendizagem dos estudantes e permitem a sua enculturação científica. Em outras palavras, refletia sobre a prática de ensino investigativo em sua sala de aula. Refletir sobre a prática é uma das evidências de mudança individual dos professores (BORKO, 2004).

Ter oportunidade de aprender os conteúdos científicos pode contribuir para que os professores se sintam mais seguros para realizar o trabalho com os estudantes, como aponta o turno 47: *eu também estou aprendendo*. No que se refere à aprendizagem dos conteúdos pedagógicos, pode possibilitar a realização da atividade de forma consciente e servir como apoio para a reflexão sobre a prática, de acordo com o que foi discutido no item 4.1.

Conforme a professora salienta no turno 25, a sequência otimiza o tempo das professoras, indicando-lhes o material necessário para a ação. Além disso, fornece elementos para a reflexão sistemática sobre a prática quando elas apresentam o resultado do trabalho no grupo.

Ajudar a professora a utilizar o vocabulário adequado pode se caracterizar como um apoio importante para que ela tome parte do discurso da comunidade que utiliza atividades investigativas em ensino de Ciências (Borko, 2004). Conforme discutido no capítulo 2, um dos indicadores da alfabetização científica é a compreensão dos conceitos. (SASSERON, 2008).

A atividade com os mapas não estavam propostas na sequência elaborada pelo LaPEF, foi uma inovação introduzida pelas professoras. Essa informação e os realtos dos turnos de 47 a 51 deixam claro que as sequências de ensino elaboradas pelo LaPEF não se constituem em uma “camisa de força”, podendo as professoras tanto alterar a ordem das atividades como efetuar mudanças, desde que não alterem a sequência lógica de organização dos conteúdos. Tais turnos mostram também como a professora percebe a necessidade de aprender mais sobre o conteúdo para atender à curiosidade dos estudantes. No entanto, o fato de ainda não saber não a paralisa, pelo contrário, motiva-a a pesquisar para saber ensinar.

Quando Verônica assume que *ela não sabia responder* todas as perguntas, mas que *também estava aprendendo*, nos dá uma grande evidência de que trabalhar com as sequências didáticas possibilita que as professoras também assumam o lugar de aprendizes individualmente. Ela lista as dúvidas dos estudantes, busca informações em outras fontes para melhor compreender os conteúdos abordados e decide alterar a ordem da sequência. A atitude dessa professora aponta que se as condições sociais oferecidas aos professores do Ensino Fundamental I favorecem a assunção deles no papel de aprendizes, pode constituir-se numa grande possibilidade de melhoria para o ensino de Ciências nesse segmento de ensino.

A forma como se posiciona Verônica, para além da importância das sequências, parece revelar uma característica da identidade dessa professora. Suas aulas foram analisadas por Briccia (2012) em sua tese de Doutorado, com o objetivo de discutir as competências para ensinar Ciências de forma a promover a AC dos estudantes. Foram também analisadas por Mendes (2009), que avaliou como as sequências didáticas elaboradas pelo LaPEF podiam promover a AC dos estudantes. Segundo Briccia (2012, p. 98) suas aulas foram escolhidas entre a de outras professoras porque ela se mostrou mais receptiva para as filmagens em sala

de aula e conversas posteriores, além de ter participado de quase todas as reuniões de formação que foram filmadas e se manifestado a respeito delas.

Nos turnos 28 e 31 mais uma vez a formadora posiciona-se como quem está aprendendo com os professores, valoriza os seus conhecimentos, promove e apoia a análise das experiências que eles trazem das salas de aula. Essa atitude pode ser considerada como um processo de envolvimento ativo nas práticas sociais, em que haja a possibilidade de reconhecimento mútuo (WENGER, 1998). Isso pode ser uma atitude importante para ajudar os professores a assumir a postura de aprendizes com mais facilidade, conforme foi discutido no início deste capítulo. No turno 33, a F₁ valida o argumento da professora de que na prática de sala de aula é impossível alcançar a perfeição geralmente almejada pelos professores.

Os turnos abaixo foram produzidos em uma reunião na escola no dia 16.04.09, sem a presença dos formadores. Esse encontro tinha como objetivo avaliar a parceria com o LaPEF e definir novos rumos. Esses episódios não foram numerados, mas estão na ordem em que foram falados. Foram transcritos apenas os trechos que interessavam a esta pesquisa. Não se constituem em um processo de comunicação interativa, onde cada fala está articulada com a anterior, embora em alguns momentos isso tenha acontecido.

Áurea – [...] Eu coloquei prá ela que a parceria tá sendo bem positiva. Eu acho que, assim, o primeiro ano, principalmente, não sei porque, fica um pouco mais difícil. Porque não tem nada, a gente tem que procurar. Mas esse ano eu estou achando muito diferente porque aconteceu, a apostila é muito legal e dá prá gente trabalhar muita coisa. (...) Sem falar nas formações que também contribuem muito. Eu acho tudo de bom. Não tenho o que falar.

Embora a professora Áurea faça uma avaliação genérica (*bem positiva, porque aconteceu, muito legal...*), ela aborda a dificuldade de ensinar Ciências sem dispor de atividades que orientem o seu trabalho. Ela diz que não sabe por que tinha dificuldade para organizar o ensino nessa área de conhecimento, evidenciando o quanto se sente responsável por não ser capaz de ensinar de forma que os estudantes aprendam. Não tem consciência de que esse é um problema estrutural nas escolas brasileiras. É curioso observar que a professora sequer sabe que o trabalho está pautado em sequências didáticas, nomenclatura muito utilizada na área de ensino na atualidade, pois se refere a elas utilizando o termo *apostila*. Além de considerar a sequência *legal*, ela também enfatiza a importância dos *fóruns de formação*.

O turno seguinte refere-se à professora Suzana, cuja aula foi analisada no tópico 4.3. Naquele tópico argumentei que não podia afirmar que a sua forma de ensinar Ciências poderia

ser atribuída unicamente ao trabalho realizado pelo LaPEF. Em um momento da sua fala ela argumenta que o *ensino de Ciências já era assim* na escola, *mas agora acho que mais ainda*, e, no final, destaca a importância do papel que as formadoras desempenham em seu processo formativo.

Suzana – Bom, eu acho positivo eu já falei para vocês que eu aprendo junto com as crianças porque a minha formação em Ciências foi péssima. Então a cada experiência que eles fazem eu vibro com eles, e aprendo junto com eles muita coisa. E o que eu acho mais interessante é que eles estão pegando o gosto pela leitura dos textos que a gente tá apresentando. No começo quando a gente dava um texto e eles se dispersavam e não se interessavam muito. Agora não. Eles querem ler para descobrir coisas novas. Eles querem ler para encontrar resposta para aquela pergunta que a gente propôs no começo da atividade. Eu percebi isso na 4^a série desse ano. E... Outra coisa que eu achei positiva também e que, é... O ensino de Ciências já era assim aqui na Cândido Portinari, mas agora acho que mais ainda, não é simplesmente uma matéria. Eles gostam de participar. Eles não aceitam mais que você passe um texto sem explicar, sem ter tido uma experiência e o porquê. **Eles querem saber o porquê** [com ênfase] do texto. Eles querem uma explicação daí que você tá ensinando e querem uma coisa prática... E a parceria, né? Que F₁ nos orienta e esclarece bastante coisa que a gente não tem a percepção, né? Na área da Física, na área das Ciências mesmo que a gente não tem a percepção.

Da mesma forma que a professora Verônica, no turno 47 do *fórum I de 13.05.08*, discutido no tópico 4.1, Suzana também afirma que aprende com os estudantes e enfatiza a sua alegria por poder participar desse processo. Como já destaquei no tópico anterior ela enfatiza o envolvimento dos estudantes com os textos e destaca o quanto eles têm se tornado críticos e exigentes como consequência do trabalho realizado. Além disso, destaca a importância do ensino por meio da problematização na construção de consciência crítica entre os estudantes. Conforme afirma Caniato (1997), ensinar Ciências na perspectiva investigativa pode oferecer uma “leitura” de mundo com um ideário que inclui outros ingredientes além da Ciência.

Na fala seguinte Mônica retoma esse enunciado de Suzana para também enfatizar a importância do ensino investigativo e dos textos que as sequências apresentam como parte das atividades. Ela considera esses textos como um instrumento a mais tanto para elas quanto para os seus estudantes.

Mônica – Eu só vou acrescentar, né? Como a Suzana falou, né? A gente já vem trabalhando com o ensino investigativo há algum tempo. Mas o que eu achei bem interessante agora é que nós temos esses textos, né? Que dão esse suporte pra gente. E acho que o próprio aluno... Ele percebeu que é um instrumento a mais, que ele tem e nós temos também. Nós estávamos muito ansiosas e nossa reclamação era essa, a minha e da Marina que já trabalha há algum tempo nesse sistema investigativo, eu acho que foi muito interessante esse texto científico que nos tem ajudado bastante. E, as dúvidas, né? As dúvidas que temos que são muitas e... Nesse momento que o pessoal da USP vem pra cá nos dá, essa..., sei lá, fica nos assessorando, vamos dizer assim, e é uma maneira de nos ajudar no dia a dia da sala de aula. É muito importante.

Mônica também enfatiza a importância dos formadores no processo de esclarecimento de suas dúvidas. Isso evidencia que ela se sentia apoiada em suas ações tanto pelo material didático oferecido – as sequências didáticas - quanto pelos formadores. No turno de fala seguinte Nara traz argumentos que reforçam mais uma vez o quanto é importante para os professores serem reconhecidos e valorizados pelo seu trabalho. Ela chega a se emocionar.

Nara – tem um aspecto gente que a gente não colocou [...] A Cristiane tava me falando do que F₁ tava falando na disciplina que ela dá na Pós-graduação. Ela coloca a escola lá em cima, fala dos professores da Escola Cândido Portinari, do Laboratório... fala muito bem da escola. [Enfatiza a importância do compromisso dos professores] e ela reconhece de fato. [Se emociona, chora] a Cristiane me contou, e como ela fez parte da história, ela fala da escola, do esforço que é, de todo o processo e o quanto a gente tem se empenhado.

As avaliações acima reiteram o argumento de Wenger (1998) de que o mútuo reconhecimento é fundamental no processo de construção de uma comunidade e consequentemente no processo de aprendizagem. As professoras Áurea, Suzana e Mônica enfatizam a importância do apoio que as formadoras do LaPEF dão por meio das discussões nos fóruns de formação. Na última avaliação, Nara enfatiza para as professoras o quanto elas são valorizadas pelos formadores e chega a emocionar ao fazer esse relato.

Os episódios dos *fóruns de formação* apresentados até o momento, neste tópico, foram realizados durante o ano de 2008, a reunião de avaliação, em 16.04.09. Os turnos de fala que serão apresentados a seguir referem-se ao *fórum - 11.03.2009*, em que foi discutida a sequência didática “Transformações de Energia”, e ao *fórum - 02.12.09*, realizado na FEUSP com o objetivo de avaliar os trabalhos realizados durante o ano e a parceria.

Os primeiros fragmentos referem-se ao *fórum - 11.03.2009*. Os turnos de fala anteriores foram apresentados e analisados no tópico 4.2 – Discussão sobre os conteúdos científicos e pedagógicos. Essa fala se deu após: a alegação de Nara [turno 103] de que poucos professores aplicariam a sequência e o interesse maior do grupo naquele momento era discutir a metodologia do ensino investigativo, que atendia à necessidade imediata de todo o grupo; uma longa exposição de F₁ acerca dos princípios investigativos que orientam as sequências didáticas, mais uma vez enfatizando a importância do *como* e do *porquê*.

105. Nara - Então, sabe o que eu tava pensando: prá gente dar uma olhada em todo o livro, né? Ver quais são as atividades que eu não li ainda, devidamente, o livro inteiro. Só li esses dois capítulos mesmo [F₁ fala alguma coisa e ela sorri]. Mas aí, a gente vê quais são as nossas necessidades assim mais complicadas [levanta-se, gesticula muito e fala com ênfase], que a gente precise mesmo que vocês venham aqui e façam com a gente. Por exemplo, “Caminho da Luz”. Eu acho maravilhoso aquilo lá, mas eu, eu... é difícil muito difícil. (...) Nossa! Eu acho maravilhoso aquilo lá. A gente tem todo o material, a gente comprou todo o material para o caminho da Luz, mas tem coisa que realmente a gente tem dificuldade. Então o que realmente a gente tem dificuldade? Por exemplo, essa daí

mesmo, para mim foi maravilhosa porque eu não sabia nada. Tem que estudar mesmo, prá entrar na sala de aula com as crianças a gente tem que estudar.

[...]

No momento dessa fala, o conflito surgido no decorrer dos turnos 40 e 56 do *fórum - 11.03.2009* já havia sido diluído. A fala de Nara na condição de representante do grupo da escola aponta mais um momento de negociação conjunta (WENGER, 1998): *ver quais são as nossas necessidades assim mais complicadas, que a gente precise mesmo que vocês venham aqui e façam com a gente*. No final da fala destaca a importância das oportunidades de aprendizagem que foram oferecidas pelos formadores no que se refere à sequência “Transformações de energia”: *essa daí mesmo, para mim foi maravilhosa porque eu não sabia nada*. O argumento final corrobora o argumento anterior de que a forma como a sequência está organizada leva os estudantes e também as professoras a serem mais questionadores, surgindo assim a necessidade de os professores estudarem mais: *Tem que estudar mesmo, prá entrar na sala de aula com as crianças a gente tem que estudar*.

Os fragmentos de fala abaixo transcritos referem-se ao *fórum - 02.12.09*. No início do fórum F₁ questiona se alguém tinha aplicado a sequência “Transformações de energia”. A professora Lílian, que trabalha com estudantes com dificuldade para aprender a ler e escrever, diz que trabalha com várias atividades do conhecimento físico, entre elas a atividade *bolinha na cestinha*, que faz parte da sequência “Transformações de energia”. F₁ quer saber se as aulas das professoras que tinham aplicado essa sequência haviam sido filmadas. Foram filmadas as aulas de Marina, que estava presente, e de Suzana, cuja aula foi analisada no tópico 4.3, mas que não estava presente. Era a primeira vez que essa sequência estava sendo aplicada em uma sala de aula.

Serão utilizados apenas os turnos de fala em que as professoras relatam o resultado do trabalho desenvolvido com as sequências e/ou as dificuldades sentidas. Nesse primeiro episódio a professora Lílian aborda a importância do trabalho para a aprendizagem da escrita.

11. Lílian - E ontem eu fiquei..., Até a Sirlene, que é do outro SAPI, que já veio aqui outras vezes, foi lá analisar comigo esses cadernos. E é uma diferença de algumas crianças, não de todas, mas do que ela apresentava quando fizemos a bolinha na cestinha, que a escrita dela era muito complicada, porque ela não conseguia, ela falava o como ela resolveu o problema, mas muito truncado, com falhas e agora com o caminho da luz ficou muito claro, a escrita dela com erros ortográficos, mas com muita clareza consegui explicar, explicitar o que aconteceu então esse caderno eu acho legal a gente olhar e eu selecionei.

Conforme já comentei antes, ao realizarem a atividade do conhecimento físico, os estudantes têm argumentos para escrever. Nesse caso, tendo sobre o que escrever, eles podem se concentrar apenas nas questões ortográficas, podendo refletir sobre elas mais sistematicamente. Como a professora aponta, inicialmente os estudantes não conseguiam fazer os registros escritos, mas à proporção que eles os foram fazendo sua escrita foi melhorando. No turno transcrita abaixo, Marina relata que foi difícil entender o processo de transformação de energia. No entanto, isso não a impediu de aplicar a sequência com os estudantes.

24. Marina - É, mas todos tivemos essa dificuldade de entender como é a transformação, mas dentro da medida do possível ficou esclarecido para eles... Eles não entendem como a energia vem pela tomada e aquilo se transforma em uma energia luminosa e aparece na televisão

Mais uma vez reforço a importância de os professores se sentirem apoiados e participarem de uma comunidade de aprendizagem para serem capazes de trabalhar conteúdos difíceis até mesmo para eles. Não fossem o apoio que ela tinha de Nara, a sequência didática e as formações oferecidas pelo LaPEF ela teria se arriscado a trabalhar com tal conteúdo? No turno 27, após ser questionada por F1 sobre como tinha sido a aplicação da sequência toda ela responde:

27. Marina - Foi legal, foi bom, eles gostaram bastante, participaram bastante,... Quem tem problema de indisciplina participou.

O turno exposto abaixo evidencia o quanto o grupo conseguia extrapolar o que estava proposto na sequência didática elaborada pelo LaPEF.

82. Nara - O que a gente acrescentou na transformação de energia, as transformações que ocorrem no circuito elétrico, então lançamos dois problemas. O primeiro foi como acender uma lâmpada usando dois fios descascados e uma pilha? Parece uma coisa óbvia, mas muitos não conseguem, os que conseguem, aprendem e depois eles têm que fazer um projeto, para iluminar, aplicando esse conhecimento para a feira cultural, então isso vem acontecendo desde que foi feito a sequência. E a gente pergunta quais transformações de energia ocorrem num circuito elétrico? E todos os materiais que eles produzem em termos de projeto vão para feira. E teve um que foi maravilhoso, eu ia trazer, por que a gente coloca vários critérios, nós queremos que eles inventem, teve um aluno que fez um elevador, e eu fiquei impressionada.

Esse depoimento de Nara reitera que aprender sobre transformações de energia foi realmente *maravilhoso* para ela, conforme ela própria afirmou no final do *fórum - 11.03.09*, apresentado acima. Os dados apontam que essa aprendizagem foi importante para os professores e estudantes da escola que tiveram oportunidade de, ao participar dessa comunidade, aprender Ciências por meio de vivências e experiências que lhes possibilitaram sentir o SABOR do SABER, isto é, conhecer por sentir o gosto de vivenciar a experiência,

uma vez que saber não é apenas ler ou ouvir falar de alguma coisa. (CANIATO, 1987). No turno que se segue a esse, mas que foi suprimido, ela prossegue explicando os projetos realizados pelos estudantes.

Após longa discussão sobre o andamento do trabalho na escola, Nara volta a enfatizar a importância que teve o trabalho com os conteúdos de energia.

115. Nara – Tem um aspecto que ninguém falou e eu vou falar, porque para mim foi uma coisa muito interessante com relação aos conteúdos das transformações de energia. Porque já trabalhávamos com essa questão de energia, na verdade nós trabalhávamos tipos de energia, não trabalhávamos transformação de energia, então trabalhávamos naquele esquema, existe tal energia, tem até algumas atividades bem bacanas com problemas, com investigação, mas não fazímos, que é o que eu acho o “bum” da coisa, que é a transformação, o funcionamento do planeta regido por uma transformação constante de uma energia para a outra, isso pra mim foi um ganho muito grande.

116. F₁ - Ótimo, porque o foco da física é na transformação mesmo, mas víamos nos livros muito separadinho, parece que são coisas completamente diferentes e a transformação mostra a dependência, a união de todas. Você tem inúmeras energias.

117. Nara - Não que não soubéssemos disso antes, até sabíamos, mas na hora de preparar a atividade e ir para sala de aula, não é exatamente como você...

Tomando a aprendizagem como mudança de participação (LAVE; WENGER, 1991), o fragmento evidencia aprendizagem ao indicar nova forma de ensinar. Conforme já discutimos, o termo *participação* não se refere apenas à manifestação dos professores nas discussões, mas sim a sua atuação nas práticas sociais do grupo em que está inserido, que, no caso deste trabalho, concerne a melhorar o ensino de Ciências. No turno 116 F₁ elogia o depoimento de Nara e justifica a opção por organizar a sequência da forma como ela se apresenta.

Podemos constatar ainda no turno 117 que as professoras já tinham acesso a diversas “atividades que funcionam”, porém, não se sentiam motivadas ou confortáveis para usá-las antes de terem a oportunidade de vivenciá-las como aprendizes dentro de uma comunidade: *Não que não soubéssemos disso antes, até sabíamos, mas na hora de preparar a atividade e ir para sala de aula, não é exatamente como você...* Essa afirmativa reforça a minha tese de que embora as sequências sejam importantes, por si sós não são suficientes. Em outras palavras, contribuem para melhorar o ensino de Ciências no Ensino fundamental I, mas elas não são determinantes do processo de participação dos professores nessa prática. Ora elas servem como apoio para a ação das professoras, ora como roteiro de estudo.

Esse trecho aponta também para a importância de as sequências serem elaboradas com o apoio de especialistas que dominam os conteúdos da área e sua organização.

Concluímos com os dados apresentados neste tópico que os relatos das professoras acerca da importância das sequências didáticas e das formações oferecidas pelo LaPEF apontam que elas tiveram oportunidade de aprender os conteúdos científicos e como ensiná-los, isto é, os conteúdos pedagógicos.

Considerações finais

É preciso concluir. Tarefa difícil! No entanto, enfatizo que conclusões são sempre provisórias, uma vez que o conhecimento é um processo e, portanto, sempre inacabado. A dificuldade que perdura ao longo da tentativa de encontrar o caminho, achar “o ponto” certo, apesar das idas e vindas à teoria, aos dados, novamente à teoria e assim sucessivamente parece se diluir quando de fato estamos chegando ao fim, fazendo surgir novas ideias, possibilitando construir novas relações, descortinando possibilidades de novas análises, de novas pesquisas, quando o tempo já se esvaiu. Além disso, tenho certeza de que muitas serão as contribuições dos membros da banca. Mas vamos às conclusões.

Esta tese teve como principal objetivo identificar como os professores do Ensino Fundamental I em formação contínua podem aprender os conteúdos das Ciências Naturais e ensinar na perspectiva investigativa participando de comunidades de aprendizagem.

A revisão de literatura na área de formação de professores (PUTNAM; BORKO, 2000; LÜDKE, 2001; BORKO, 2004; SHULMAN; SHULMAN, 2004; LOUGHAN, 2007) possibilitou identificar quatro características importantes para que as pesquisas e cursos de formação possam compreender melhor a aprendizagem dos professores, quais sejam: promover a participação em uma comunidade, utilizar lentes de pesquisa multifocais, possibilitar que professores e formadores assumam o lugar de aprendizes, valorizar a natureza dos recursos do currículo.

A partir da revisão feita acima e das minhas concepções concluí que: a teoria social da aprendizagem constitui-se num referencial teórico importante para pensar sobre o processo de aprendizagem do professor. Essa perspectiva teórica concebe a aprendizagem como situada nos contextos sociais em que o sujeito está inserido (LAVE; WENGER, 1991; WENGER, 1998). Assim, a aprendizagem não depende apenas do indivíduo, mas também das oportunidades de aprender que lhes são oferecidas (LAVE, 1996). Para definir o conceito de comunidade optei pelo uso da expressão *comunidade de aprendizagem*, aqui entendida como as oportunidades de aprendizagem que são oferecidas aos professores, com respaldo em Wenger (1998) e Eraud (2002).

Em considerando que a maneira como os formadores conduzem o processo discursivo nos *fóruns de formação* e a professora o conduz em sua sala de aula é essencial para avaliar a qualidade das oportunidades de aprendizagem oferecidas aos professores, busquei apoio na ferramenta de análise apresentada por Mortimer e Scott (2002) para analisar como ocorreram as interações discursivas nesses espaços.

O exame dos dados evidencia que os projetos acima discutidos trabalharam *com* e não *sobre* os professores (LOUGHAN, 2007), promovendo contextos significativos para que eles participassem ativamente de uma comunidade de aprendizagem, oferecendo-lhes oportunidade para que aprendessem tanto os conteúdos científicos quanto os conteúdos pedagógicos. No entanto, diante da fluidez e subjetividade que envolvem o aprender, podemos apenas apontar indícios de como os professores podem aprender os conteúdos acima referidos participando em uma comunidade de aprendizagem.

A seguir sintetizo tais indícios tomando como referência as categorias de análise elaboradas a partir das características acima apresentadas. Em muitas situações elas aparecem juntas.

Os *fóruns de formação*, tanto os que discutiam a aplicação das sequências, quanto o que apresentou a sequência “Transformações de energia”, bem como as aulas da professora Suzana evidenciam que os professores tiveram oportunidade de tomar parte no discurso da comunidade científica, passando a utilizar os termos adequados.

No *fórum – 11.03.09*, as formadoras, assim como a professora Suzana em sua aula, adotaram as diferentes abordagens comunicativas discutidas por Mortimer e Scott (2002). Isso pode ter propiciado que tanto as professoras quanto os estudantes de Suzana tomassem parte no discurso da comunidade científica. Com relação à transformação da energia, por exemplo: no início do fórum as professoras falavam *botar a bolinha no início, botar a bolinha no fim*; no segundo momento, usavam: *alto* e *baixo*; no terceiro momento: *energia potencial* e *energia cinética*. Na sua aula, a professora Suzana utilizou adequadamente os conceitos, e os estudantes apresentaram resultados semelhantes aos das professoras, como indicam os dados no tópico 4.3. No *fórum – 07.04.08*, ao relatar a experiência com os estudantes, as professoras também utilizaram os termos científicos relacionados à flutuação.

As professoras foram apoiadas em suas ações quando tiveram oportunidade de:

- Em primeiro lugar, assumir o lugar de aprendizes e resolver as situações-problema da mesma maneira como deveriam aplicá-las aos seus estudantes;

- Discutir com os formadores sobre os conteúdos científicos da sequência e sobre como ensiná-los, sendo encorajadas a aplicar as sequências com os seus estudantes;
- Participar de abordagens comunicativas que favorecem o processo de aprendizagem dos conteúdos científicos;
- Aplicar as sequências didáticas em suas salas e relatar em detalhes o resultado nos *fóruns de formação*, recebendo o *feedback* das formadoras e refletindo individual e coletivamente sobre elas;
- Planejar e discutir a aplicação das sequências com as colegas e a coordenadora do Laboratório de Ensino de Ciências, conforme apontam suas narrativas nos fóruns de formação.

Em todas as ações acima descritas buscou-se garantir que os conhecimentos teóricos relacionados aos conteúdos científicos e aos conteúdos pedagógicos estivessem constantemente respaldando o fazer dos professores.

Os argumentos acima expostos evidenciam que foram criadas oportunidades para que as professoras participassem de situações que pudessem promover a aprendizagem. Observamos, contudo, que no processo formativo existem momentos em que oportunidades de aprendizagem são perdidas. Daí a necessidade de se por em prática outra categoria que a literatura aponta como importante (LOUGHAN, 2007), mas que os dados disponíveis não permitiram observar: as formadoras refletindo sobre sua prática, embora em diversas situações elas assumissem o lugar de aprendizes. Avalio que outra forma de coleta de dados, como a entrevista, por exemplo, poderia ter fornecido dados acerca dessa categoria. Ou pesquisas futuras com as formadoras coordenando novas formações.

Considero que os vídeos das aulas da professora seria um importante instrumento para que ela e os demais professores refletissem sobre suas ações. Em nenhum dos *fóruns* observados adotou-se esse recurso. Da mesma forma, os vídeos dos *fóruns de formação* poderiam ser um recurso importante para a reflexão do formador sobre as suas ações e intervenções.

Como não temos dados anteriores à formação realizada pelo LaPEF, a mudança na forma de participação é avaliada por meio dos relatos das professoras, conforme apontam os

dados do tópico 4.4. Elas enfatizam a importância das formações e das sequências didáticas como instrumentos para melhorar o ensino de Ciências investigativo na escola.

As aulas da professora Suzana indicam que ela foi capaz de encaminhar a situação-problema, marcando com clareza a pergunta e dando o tempo necessário para que os estudantes encontrassem o resultado. Quando os estudantes finalizaram o experimento, ela permitiu que todos os estudantes relatassem *como* tinham feito e, com a ajuda de Nara, que estava filmando a atividade, promovessem intervenções dialógicas (MORTIMER; SCOTT, 2002) que permitiram aos estudantes conseguirem explicar a causa do fenômeno: *por que* ao abandonar a bolinha num ponto específico ela caía na cestinha. Durante toda a aula a professora utiliza o discurso científico adequado.

No entanto, constatamos também que outras estratégias importantes para desenvolver a capacidade investigativa, como, por exemplo, a análise de textos científicos pelos próprios estudantes não foram utilizadas, perdendo assim, na minha forma de analisar, oportunidade de promover outras aprendizagens. Dou ênfase ‘à minha forma de analisar’ porque no relato de Suzana no tópico 4.4 ela enfatiza que com o desenvolvimento do trabalho os estudantes tinham se interessado mais pela leitura dos textos científicos relacionados ao experimento, destacando que *eles querem ler para encontrar respostas*. As aulas assistidas são do início de 2009, o depoimento de dezembro de 2009.

Essa observação me leva a pensar sobre os argumentos de Loughran (2007) quando afirma que as formações oferecidas às professoras devem se aproximar o máximo da maneira que se pretende que elas atuem. Observei que nos *fóruns de formação*, nas oportunidades em que se permitiu que os professores assumissem o lugar de aprendizes, enfatizou-se basicamente a resolução da situação problema. Outras estratégias, como a leitura de textos científicos, o relato escrito ou o desenho acerca da experiência vivenciada não foram oportunizadas.

O cruzamento da análise da sequência “Transformações de energia” apresentada no capítulo 2, com os relatos das professoras apresentados nos *fóruns de formação* e na reunião da escola, quando avaliaram a parceria, bem como as aulas da professora Suzana, apresentam indícios de que tais atividades caracterizam-se como atividades que funcionam (APPLETON, 2003) e constitui-se numa ferramenta importante para os professores do Ensino Fundamental I ensinar Ciências.

O fato de as sequências didáticas estarem organizadas numa sequência lógica, com propostas de encaminhamento das atividades que devem ser trabalhadas com os estudantes, segundo os relatos das professoras, pode ter favorecido a aprendizagem dos conteúdos científicos e pedagógicos, uma vez que elas precisavam estudá-las para trabalhar com os estudantes e, geralmente fazer novas pesquisas para responder aos questionamentos deles.

Essas sequências estão localizadas no eixo epistêmico, uma vez que se preocupam com o ensino dos conteúdos científicos bem como com os procedimentos do fazer Ciências e da sua relação com a Tecnologia, a Sociedade e o Meio Ambiente. Por outro lado, aproximam-se também do eixo pedagógico porque tanto apresentam orientações pedagógicas detalhadas para os professores como suas autoras se propuseram a realizar a formação das professoras da EMEF Cândido Portinari para que elas aprendessem a utilizá-las.

Os dados apontam que mesmo as professoras ainda apresentando dúvidas (o que sempre vai haver) com relação aos conteúdos científicos e pedagógicos, elas foram capazes de:

- Promover o ensino investigativo em suas salas.
- Criar oportunidades para que os estudantes aprendessem Ciências Naturais, o que considero um passo importante para o Ensino de Ciências nesse segmento.

Para além dos dados apresentados, conforme já mostramos ao longo do trabalho, outras pesquisas já foram realizadas apontando como resultado o desenvolvimento de competências desenvolvidas pelas professoras da EMEF Cândido Portinari (BRICCIA; CARVALHO, 2010; CARVALHO, 2010; BRICCIA, 2012)

Embora não se enfatize nesta pesquisa a aprendizagem dos estudantes, não há outro meio de constatar a viabilidade das sequências didáticas senão por meio dela. Nesse trabalho, esse aspecto foi identificado por meio das falas das professoras.

Ao criar oportunidade para que as professoras participassem de uma comunidade de aprendizagem e se engajassem em situações discursivas sobre os procedimentos e a linguagem das Ciências, possibilitou-se que os professores exercessem os mais diversos papéis (estudantes, professores, investigadores da própria prática, críticos das sequências didáticas), levando-os a assumirem compromissos sociais com o grupo e com a aprendizagem dos estudantes. Os procedimentos adotados e posturas assumidas se constituem em aspectos

importantes para a promoção da participação na prática de ensinar Ciências numa perspectiva investigativa.

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, bem como as falhas ou dificuldades enfrentadas, podem servir como referência e experiência para novos projetos. No caso do trabalho aqui analisado, consideramos como diferenciais: *a)* as sequências de ensino elaboradas com base na metodologia da investigação, com o objetivo explícito de promover a alfabetização científica e *b)* 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 diversas oportunidades de participação para os professores em situações reais de aprendizagem e em contextos diferentes: assumir o lugar de aprendizes e resolver a situação-problema, relatar e discutir com as formadoras e os colegas os resultados das sequências aplicadas em suas salas, planejar as sequências com a coordenadora do Laboratório de Ensino de Ciências, estudar as sequências para aprender os conteúdos científicos abordados. Consideramos que tais ações favoreceram a postura de aprendizes e podem ter contribuído para que eles aprendessem os conteúdos, como ensinar.

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. Conforme apontam Schulman e Schulman (2004), é necessário haver políticas públicas que favoreçam a continuidade de propostas como a aqui discutida e a implantação de novos projetos com essas características por um período mais longo. Mudanças reais na prática de ensino dos professores exigem formação e apoio permanentes para que eles possam de fato se engajar no seu processo de desenvolvimento profissional.

Embora não tenha sido dada maior ênfase à formação inicial dos professores do Ensino Fundamental I neste trabalho, criar oportunidades para que os futuros professores possam colocar-se no lugar de aprendizes e, participando de uma comunidade de aprendizagem, aprender tantos os conteúdos científicos que eles devem ensinar quanto os

conteúdos pedagógicos podem ser importantes para pensar sobre os currículos dos cursos de Pedagogia.

Ainda é preciso aprofundar a análise sobre o papel dos formadores do processo de formação contínua e as ações que podem criar oportunidades para que os professores aprendam. O autoestudo do formador e a análise das oportunidades perdidas em um processo formativo podem vir a ser objetos de análise.

Outras curiosidades foram surgindo, como, por exemplo:

- As professoras participaram da formação realizada pelo LaPEF, leram os trabalhos publicados ou pelas colegas ou pelas formadoras, utilizando os registros produzidos na escola?
- Quais dessas professoras ainda utilizam essas sequências em suas salas na atualidade?
- Quais as semelhanças e diferenças na forma de atuar de Suzana e de Marina, cuja atuação não foi utilizada, conforme justifiquei na metodologia, ao aplicarem a sequência “Transformações de energia” em suas salas?

Embora não sido o foco desta análise, gostaria de aprofundar posteriormente uma das condições que Carvalho (2010) apresenta como um dos pontos essenciais para o estabelecimento do diálogo entre formadores e professores: “Professores e formadores devem ter as mesmas finalidades educacionais”. Apesar de existir um objetivo comum entre os dois grupos: melhorar a qualidade da aprendizagem dos estudantes em Ciências Naturais, foi possível observar, principalmente no *fórum – 11.03.09*, tensões em alguns momentos. Considero necessário que tanto os formadores quanto os professores tenham consciência das relações de poder que envolvem o processo formativo para que possam lidar com elas de maneira que não prejudique o andamento do trabalho. As ideias apresentadas por Wenger (1998) acerca do empreendimento conjunto, uma das três dimensões importantes para ajudar a compreender o conceito de negociação em uma comunidade de prática, pode ajudar a entender e gerenciar melhor essas tensões.

Referências

- ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. **Handbook of research on science education.** Lawrence Erlbaum Associates, Publisers, Mahwah, New Jersey – London. 2007.
- ABREU, L. BEJARANO, N.; DAVANÇO, E. N.; LEITE, V. F. A. **O desafio de formar professores das séries iniciais para ensinar ciências.** VI ENPEC – Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências. Santa Catarina. 2007.
- 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.
- ABREU, L. S.; BEJARANO, N. ; CARVALHO, A. M. P. . Professores de Ciências do Ensino Fundamental I como Aprendizes: Um Estudo de Caso. **VII ENPEC – Enc. Nac. de Pesq. em Educação em Ciências.** Campinas, SP: ABRAPEC, 2011.
- ABREU, L. S.; BEJARANO, N. **Formando** o professor para a alfabetização científica no Ensino Fundamental I. Aceito. **9º Congreso de Investigación en Didáctica de las Ciencias** a ser realizado em Setembro de 2013.
- ABREU, L. S.; BEJARANO, Nelson. Parcerias interinstitucionais para a melhoria do ensino de ciências. In: **VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências**, Florianópolis. Caderno de Resumos - Florianópolis: ABRAPEC, 2009.
- ABREU, L. S.; CARVALHO, A. M. P. **O formador de professores de ciências como aprendiz.** XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. 2012. (Congresso). 2012.
- ABREU, L. S.; FORASTIERI, V.; BEJARANO, N. Science content learning for in-service primary school teachers through ‘activities that work’. Aceito. **13ª ESERA Conference, realizada pela European Science Education Research Association**, a ser realizada em Cyprus, setembro de 2013.
- ABREU; BEJARANO; HOHENFELD, 2013. O conhecimento físico na formação de professores do Ensino Fundamental I. **Investigações em Ensino de Ciências** – V18(1), pp. 23-42, 2013.
- AFONSO, A. M.; SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Proposta para um novo trabalho de Ensino de Ciências e suas contribuições no processo de Alfabetização Científica. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física.** Vitória, ES, 2009.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. Usos e abusos dos estudos de casos. **Cadernos de Pesquisa**, v. 36, n. 129, p. 637-651, set./dez. 2006.
- APPLETON, K. (2003) How do Beginning Primary School Teachers Cope with Science? Toward an Understanding of Science Teaching Practice. **Research in Science Education** 33: 1-25.

AZEVEDO, M. N. de *et. al.* Contribuições da parceria para a escola sob o ponto de vista das professoras envolvidas. Anais do **XV ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**. Belo Horizonte, 2010. Disponível em CDRoom.

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.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 2^a ed. Ed. Ática, 2002.

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

BRANDI, Arlete Terezinha E. e GURGEL, Célia Margutti do Amaral G. A Alfabetização Científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. **Ciência & Educação**, v.8, nº1, p.113-125, 2002.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências** – Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL/MEC/CNE. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena**. Resolução CNE/CP 1/2002. Disponível na internet: <http://www.mec.gov.br>

BRASIL/MEC/SEF. **Programa de desenvolvimento profissional continuado**. Secretaria de Educação fundamental. Brasília: A Secretaria, 2000.

BRASIL/MEC/SEF. **Referencias para a formação de professores**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: A Secretaria, 1999.

BRICCIA, V. **Competências docentes em um projeto de inovação para a Educação Científica**. 203p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

BRICCIA, V.; CARVALHO, A. M. P. de. Competências docentes em um projeto de parceria universidade escola visando a alfabetização científica. Anais do **XV ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**. Belo Horizonte, 2010. Disponível em CDRoom.

CANIATO, R. **Com ciência na educação**: Ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino de ciência. Campinas, SP: Ed. Papirus, 1987.

CARVALHO, A. M. P. Aprender para ensinar e ensinar para que os estudantes aprendam.

Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 33-36, 2009.

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-33-36.pdf>

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

CARVALHO, A. M. P. de. **As condições de diálogo entre professor e formador para um ensino que promova a enculturação científica dos estudantes.** In. Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente. CUNHA, A. M. de O. ... [et al.]. – Belo Horizonte: Autêntica, 2010. 693p. p. 282 – 300. Disponível em:
http://www.fae.ufmg.br/endipe/livros/Livro_5.PDF

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PEREZ, D. **Formação de Professores de Ciências:** tendências e inovações. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CARVALHO, A. M. P. *et. al.* **Aprender para ensinar e ensinar para que os estudantes aprendam.** Relatório enviado ao CNPq. USP, 2010.

CARVALHO, A. M. P. *et. al.* **Investigar e aprender:** Ciências (Col.). 2º ao 5º ano. São Paulo: Ed. Sarandi, 2011.

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 CNPq. 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 ao CNPq. USP, 2009a.

CARVALHO, A. M. P. *et. al.* **Aprender para ensinar e ensinar para que os estudantes aprendam.** Projeto enviado ao CNPq. USP, 2008.

CONTRERAS, J. **Autonomia de professores.** São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do Ensino de Ciências** (Coleção Magistério – 2º grau. Série Formação do Professor). São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNANBUCO, M. M. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002. – (Coleção Docência em formação / coordenação Antonio Joaquim Severino, Selma Garrido Pimenta.).

DILLON, J. (2009). On Scientific Literacy and Curriculum Reform. **Intern. Journal of Environmental & Science Education.** Vol. 4, No. 3, July 2009, 201-213

EL-HANI, C.; GRECA, I. Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 579-601, 2011

ENGESTRÖM, Y. Non scolae sed vitae discimus: Como superar a encapsulação da aprendizagem escolar. In.: DANIELS, Harry (org.). **Uma introdução a Vygotsky.** Edições Loyola, São Paulo, 2002.

ERAUT, M. Conceptual analysis and research question: do the concepts of “learning community” and “community of practice” provide added value? Paper presented at **AERA**, New Orleans, LA. April 2002.

FERREIRO, Emília e TEBEROSKY, Ana. **Psicogênese da Língua Escrita.** Porto Alegre: Artes Médicas do Sul, 1999.

HAMELINI, D. **O educador e a ação sensata.** In: Nóvoa, Antonio (org.). **Profissão professor.** Porto, Portugal: Porto Editora Ltda, 1999.

HOUAISS. **Grande Dicionário da Língua Portuguesa.** Disponível em:
<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm?verbete=cultura&stype=k>. Consultado em 08.06.12

JOSSO, Marie-Christine. **Experiências de vida e formação.** São Paulo: Cortez, 2004.

LAVE, J. Teaching, as learning, in practice. **Mind, Culture, and Activity.** V. 3, nº 3, 1996.

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

LEITE, V. F. A. **A atuação da coordenação pedagógica em conjunto com os professores no processo de recontextualização da política oficial no 1º ano do ensino fundamental no município do Rio de Janeiro.** 160p. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Educação, 2012 .

LEITE, V. F. A.; ABREU, L. S.; JESUS, M. L. B. de. Diferentes Olhares para a pesquisa, intervenção e problematização na formação de professores: contribuições para a prática pedagógica. In: **XV ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, Belo Horizonte, 2010.

LEMKE, J.L , **Aprender a Hablar Ciencia:** Lenguagem, aprendizagem e valores. Ed. Paidós, Barcelona, 1997.

LIBÂNEO, J. C.; Diretrizes Curriculares da Pedagogia: imprecisões teóricas e concepção estreita da formação profissional de educadores. **Educação & Sociedade.** Campinas, v. 27, n. 96 – Especial, p. 843-876, out. 2006.

LOUGHAN, J. J. Science teacher as learner. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. 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>>

MALDANER, Otávio Aloísio. **A formação inicial e continuada de professores de química.** Professor/pesquisador. 2. ed. – Ijuí: E. Unijuí, 2003.

MALDANER, O. A. ZANON, L. B. AUTH, M. A. Pesquisa sobre Educação em Ciências e Formação de Professores. In.: SANTOS, F. M. T. dos, GRECA, M. I. **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias.** Editora Unijuí, 2006.

MARTIN, D. Communities of Practice and Learning Communities. In. BARTON, D.;

TUSTING, K. **Beyond Communities of Practice**. Cambridge University Press. New York, 2005.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching–learning sequences: aims and tools for science education research. **Int. J. Sci. Educ.**, VOL. 26, NO. 5, 16 April 2004, 515–535. Special Issue.

MOREIRA, A. F. B.; CANDAU, V. M. Currículo, Conhecimento e Cultura. In.: Moreira A. F. B.; CANDAU V. M. **Indagações sobre currículo**: currículo, conhecimento e cultura. Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividades discursivas nas salas de aula de Ciências: Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Rev. Investigações em Ensino de Ciências** – V7(3), PP. 283-306, 2002.

OLIVEIRA C. M. A. do discurso oral ao texto escrito nas aulas de Ciências. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2009.

OLIVEIRA C. M. A. **Escrevendo em Aulas de Ciências**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2003.

PACCA, J. L. A.; VILLANI, A. La competencia dialógica del profesor de Ciencias en Brasil. **Enseñanza de Las Ciencias**, 2000, 18 (1), 95-104.

PARCERIAS tenta melhorar o ensino de Ciências no País. **Folha de S. Paulo**, 30 jan. 2011. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff3001201115.htm>.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PRAIA, João Félix, CACHAPUZ, Antonio Francisco C. GIL-PEREZ, Daniel. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v.8, nº 2, p.253 – 262, 2002 b.

PUTNAM, R. T.; BORKO, H. What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? **Educational Research**, Vol. 29, No. 1, pp 4-15, Jan/Fev. 2000.

RIBEIRO, M. L. S. **História da Educação Brasileira**: a organização escolar. Campinas – SPA, 2003.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. 3. ed. – Porto alegre: ArtMed, 2000.

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

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A Proposição e a Procura de Indicadores do Processo. **Investigações em**

Ensino de Ciências – V13(3), pp.333-352, 2008. Disponível em:
http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_a2008.pdf.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo Argumentação a Sala de Aula: A Presença do Ciclo Argumentativo, os Indicadores de Alfabetização Científica e o Padrão de Toulmin. **Rev. Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências para a Alfabetização Científica: analisando o processo por meio das argumentações em sala de aula. **Rev. Investigações no Ensino de Ciências**, 2009.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SEDANO, L. **A compreensão leitora nas aulas de Ciências**. 217p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SHULMAN, L. S; SHULMAN J. How and what teacher learn: a shifting perspective. **J. Curriculum Studies**, V. 36, nº 2, 2004, p. 257 a 271.

SMITH, D. C.; NEALE, D. C. The construction of subject matter knowledge in primary science teaching. **Teaching & Teacher Education**. Vol. 5. Nº 1, PP. 1-20, 1989.

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

SUMMERS, M.; KRUGER, C. A longitudinal Study of a constructivist approach to improving primary school teachers' subject matter knowledge in Science. **Teaching & Teacher Education**. Vol. 10. Nº 5, PP. 499-519, 1994.

THIOLLENT, M.. **Metodologia da pesquisa-ação**. 8^a ed. – São Paulo: Cortez, 1998.

TUSTING, K. Language and Power in Communities of practice. In.: BARTON, David; TUSTING, K. **Beyond Communities of practice**: Language, Power and Social context. Cambridge University Press, 2005.

WEISZ, T. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. São Paulo: Ed. Ática, 1999.

WENGER, E. **Communities of Practice**: Learning, meaning, and identity. Cambridge University Press, New York, NY, 1998.

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

ZABALA, A. **A prática Educativa**: como ensinar. São Paulo: Ed. ArtMed, 1998.