

PESQUISA-AÇÃO E A ELABORAÇÃO DE SABERES DOCENTES EM CIÊNCIAS
(Action-research and the elaboration of teaching knowledge in sciences)

Maria Nizete de Azevedo [marianizete@gmail.com]

Maria Lúcia V. S. Abib [mlabib@usp.br]

Faculdade de Educação da USP/SP – Brasil

Av. da Universidade, 308.CEP: 05508-040 - Cidade Universitária - São Paulo/SP

Resumo

Neste trabalho analisamos a maneira pela qual um processo formativo, cuja opção metodológica se aproxima de uma pesquisa-ação na formação de professores, contribui com a elaboração de saberes docentes em ciências por um grupo de professoras dos anos iniciais de escolarização. Em situações colaborativas, essas professoras elegem problemas de ensino, para os quais buscam soluções mediante ações planejadas, desenvolvidas e refletidas. Exploramos dados alçados de uma pesquisa mais ampla, realizada em uma escola pública, a qual tomou como base esse processo formativo. Os resultados, analisados sob uma abordagem qualitativa, mostram que a pesquisa-ação contribui com a elaboração de saberes docentes, criando situações de aprendizagem necessárias à organização e desenvolvimento do ensino. Identificamos importantes saberes relacionados a elementos indicadores de aprendizagem da docência, como a auto-organização e formação, a disposição ao estudo e à pesquisa, a maneira de se ensinar ciências por meio de atividades investigativas, a construção de práticas colaborativas na escola, a articulação do ensino de ciências com o processo de alfabetização na língua materna, a consideração do contexto social e cultural da escola em seus planos de ensino, entre outros. Tais resultados nos levam a reforçar o potencial da pesquisa-ação na formação docente e na melhoria do ensino praticado.

Palavras chave: formação de professores; pesquisa-ação; saberes docentes; ensino de ciências nas series iniciais.

Abstract

In this paper we analyze the way in which a training process, in which the methodological option approaches an action-research in teacher education, contributes with the elaboration of teaching knowledge in sciences by a group of teachers of the initial school years. In collaborative situations of teaching knowledge, those teachers elect education problems, for which they seek for solutions through planned, developed and reflected actions. We explored data obtained from a wide research, realized in a public school which took as basis this formative process. The results analysed under a qualitative approach show that the action-research contributes with the elaboration of the teaching knowledge, creating situations of learning necessary to the organization and development of education. We identified important knowledge related to indicating elements of learning about teaching, such as self-organization and formation, the disposition to study and to research, a way to teach sciences through investigative activities, the construction of cooperative practice at school, the articulation of science teaching with the alphabetization process in the native language, the consideration of the school's social and cultural context in its teaching plans, among others. Those results take us to reinforce the potential of action-research on teacher's formation and on the improvement of the practiced teaching.

Keywords: teacher's formation; action-research; teaching knowledge; science teaching in the initial grades.

Introdução

A temática incorporada por este trabalho, formação permanente de professores, é considerada por muitos estudiosos em todo o mundo como de grande relevância. O aprimoramento

da docência e, em particular, a busca por melhorias na qualidade do ensino de ciências nos anos iniciais de escolarização situa-se, por assim dizer, entre os interesses centrais das instituições formadoras de professores e de muitos dos programas educacionais implantados nas redes oficiais. Programas tais situam-se entre os tantos esforços empreendidos na busca de novas orientações que norteiem as práticas educativas nas salas de aula e desencadeiem mudanças didáticas.

Há o reconhecimento da existência de uma crise generalizada no ensino em âmbito internacional, da qual não se exime o ensino de ciências. Os sinais dessa crise no Brasil e em outros países abrangem aspectos, tais como: ausência do ensino de ciências nas séries iniciais ou o seu desprestígio em relação às áreas da alfabetização e da aritmética (Delizoicov & Angotti, 1990; Fourez, 2003); lacunas na formação dos professores da educação básica, sobretudo pelo fato desses profissionais se sentirem pouco qualificados e pouco seguros ao ensinarem ciências (Paixão & Cachapuz, 1999); ensino realizado de forma memorística, privilegiando a transmissão de conhecimentos (Delizoicov & Angotti, 1990); dicotomia entre o ensino de ciências e os avanços científicos e tecnológicos – aspecto que tem levado a estruturação de propostas metodológicas inovadoras com o intuito de proporcionar a alfabetização ou enculturação científica dos estudantes (Cachapuz, et al, 2005; Sasseron, 2008).

As investigações que focalizamos estão circunscritas a essas discussões, e abordam, especificamente, o aprimoramento da docência no ensino de ciências dos anos iniciais da educação básica. Defendemos que qualquer que seja a saída para esse quadro crítico do ensino, ela passa, necessariamente, pela intervenção na esfera da atuação docente. Analisamos a atuação de um grupo de professoras envolvido em uma formação contínua em ensino de ciências ocorrida em uma escola pública da rede municipal de ensino da cidade de São Paulo, cujos princípios metodológicos se aproximam aos de uma pesquisa-ação, adotada na formação de professores, fundamentando-se no trabalho colaborativo e na escolha e resolução de problemas de ensino originados das dificuldades e necessidades relativas à formação docente, à organização e desenvolvimento do ensino. O processo formativo, praticado por meio de ciclos auto reflexivos, busca resolver o problema que é comum aos docentes envolvidos: como promover a aprendizagem em ciências por meio de atividades investigativas?

Ao problematizar esse processo formativo, delimitando-o como um estudo de caso, pusemos em discussão a seguinte questão: de que maneira uma formação contínua em serviço, cuja opção metodológica se aproxima de uma pesquisa-ação na formação de professores, contribui com a elaboração de saberes docentes no ensino de ciências? Ao longo da investigação, focalizamos e analisamos, sob uma abordagem qualitativa, o movimento de elaboração, desenvolvimento e reflexão das professoras envolvidas, com resultados que mostram tais contribuições e diferentes qualidades de saberes docente.

Considerações teóricas

A pesquisa-ação na formação de professores

Atualmente, a pesquisa-ação é utilizada em diversos contextos e sob inúmeras fundamentações teóricas. Mostra-se, principalmente, como meio de formação e de mudança participativa (Monceau, 2005).

Kemmis & Wilkinson (2002, p. 44-45) apresentam a pesquisa-ação no contexto educacional, não apenas como meio de mudança participativa, mas como meio de desenvolvimento profissional. Em suas palavras:

(...) a pesquisa-ação participativa tenta ajudar orientar as pessoas a investigarem e a mudarem suas realidades sociais e educacionais por meio da mudança de algumas das

práticas que constituem suas realidades vividas. Em educação, a pesquisa-ação participativa pode ser utilizada como meio de desenvolvimento profissional, melhorando currículos ou solucionando problemas em uma variedade de situações e trabalho.

Investigações realizadas no âmbito do ensino de ciências apresentam a pesquisa-ação como opção metodológica adotada em processos realizados na formação inicial de licenciandos e em programas de formação continuada de professores (Rosa & Schnetzler, 2003; Figuerêdo & Justi, 2006; 2008; Bernal, Jiménez-Pérez & Jimenéz, 2008; Azevedo, 2008; Jordão, 2005) e como estratégia metodológica para o desenvolvimento de pesquisas (Cerati & Lazarini, 2009). Os resultados apresentados são favoráveis à validade dessa opção metodológica em ambos os modos de adoção.

No caso específico da nossa pesquisa, a pesquisa-ação é considerada como uma estratégia privilegiada para promover o desenvolvimento profissional, o qual se apresenta articulado à formação contínua e é compreendido como resultado da composição de ações voltadas à resolução dos problemas relacionados às necessidades formativas e organizativas da docência e à aprendizagem dos sujeitos no dia a dia da escola (Monteiro, 2008).

De acordo com esses princípios, incorporamos à pesquisa-ação na formação de professores a ideia de um coletivo que transforma suas dificuldades em problemas de ensino e se desafia a resolvê-los, identificando objetivos, planejando ações, implementando-as com controle sobre as mesmas e avaliando os seus resultados com a intenção de melhorar a prática (Tripp, 2005; Formosinho, 2008). Esses processos investigativos sobre a própria prática circunscrevem-se em ciclos auto reflexivos movimentados por reflexões e ações (Kemmis & Wilkinson, 2002): planeja-se ações, implementa-as, observa-se os resultados e os avalia, replaneja-se, delimita-se novos problemas, dando início a novos ciclos.

A pesquisa-ação, em princípio, busca romper com o modelo de formação pautado na racionalidade técnica, em que o professor é visto como um técnico ou um mero usuário de técnicas curriculares pensadas e elaboradas por outros especialistas (Garcia, 1995). Contra a prática “aplicacionista”, a pesquisa-ação “(...) vem se apresentando como uma alternativa de reconstrução do significado do exercício das práticas pedagógicas, em especial na ressignificação da natureza da prática docente” (Franco, 2008, p. 105).

Aproxima os professores dos modelos de formação baseados na racionalidade prática e na racionalidade crítica, pois os potencializam, como sujeitos sociais, a elaborar e a desenvolver os seus planos de trabalho em um processo que favorece a tomada de consciência sobre sua prática e a formação de sua autonomia. O professor é valorizado como um profissional que executa o que ele próprio planejou, reflete, questiona e constantemente examina a sua prática na perspectiva de mudá-la (Pereira, 2002).

O modelo da racionalidade crítica avança em relação à racionalidade prática, por apresentar uma visão crítica da educação e da sociedade com o propósito de transformação e de promoção da igualdade e da justiça social, em uma perspectiva que

[...] carrega uma visão de pesquisa educacional como análise crítica que direciona a transformação da prática educacional, os entendimentos sobre a educação, e os valores educacionais daqueles envolvidos no processo, e as estruturas sociais e institucionais, as quais fornecem o esqueleto para sua ação. Nesse sentido, uma ciência da educação crítica não é uma pesquisa sobre ou a respeito de educação, ela é uma pesquisa na e para a educação (Carr e Kemmis, 1986¹ apud PEREIRA, 2002, p.28).

¹ CARR, W. e KEMMIS, S. *Becoming Critical: Education, Knowledge and Action Research*. London: The Falmer Press, 1986.

Na dimensão da racionalidade crítica, a pesquisa-ação torna-se “(...) um instrumento político para propiciar aos docentes mecanismos para que aprendam e reaprendam a investigar a própria prática de forma coletiva, crítica e transformadora” (Franco, 2008, p. 113).

Para alguns autores que compartilham da importância da racionalidade crítica, entre eles Kemmis & Wilkinson (2002) e Tripp (2005), a pesquisa-ação apresenta as seguintes características: os ciclos auto reflexivos; a pesquisa-ação como processo social; a prática participativa de caráter colaborativo; a conotação emancipatória da prática; a atuação crítica e reflexiva.

Entre essas características destacamos o caráter colaborativo da pesquisa-ação, em que as necessidades geradas no contexto de trabalho, para serem bem resolvidas, exigem parcerias. A existência do trabalho coletivo na escola é condição para que se construa um processo formativo com base em uma pesquisa-ação, em que se privilegia a integração do docente em um ambiente coletivo “investigativo” de mútuas aprendizagens (Franco, 2008).

Pressupõe-se que a partir de práticas colaborativas cria-se situações de aprendizagem potencializadoras de reflexões que, de individual e realizada *na e sobre* a própria ação, elevam-se ao nível de coletivas. A prática reflexiva coletiva favorece a emergência de elementos teóricos e críticos, o que pode contribuir com a tomada de consciência pelo professor sobre o que faz e por que faz e, subsequentemente, pode gerar mudanças didáticas. Como nos diz Ghedin (2002), elementos teóricos e críticos nos colocam no contexto de uma ação, aproximam-nos do conceito de práxis por favorecerem a formação da unidade teoria/prática ou ação/reflexão, imprescindível em um processo de aprendizagem da docência.

Ao concebermos a pesquisa-ação à luz desses pressupostos, a potencializamos como uma opção metodológica adotada em um processo formativo que não apenas está direcionada à resolução prática de problemas de ensino, mas à articulação das necessidades organizativas do ensino com a necessária e difícil formação do professor em uma perspectiva reflexiva, crítica e emancipatória.

A aprendizagem da docência e a elaboração de saberes docente

A aprendizagem da docência é discutida neste trabalho sob referenciais vigotskianos e compreendida como um processo que se dá na relação com o outro, em situações colaborativas, imprescindíveis à apropriação de significados teóricos e metodológicos relativos ao desenvolvimento profissional do professor. Essa apropriação consiste em um movimento que acontece do social para o individual, da ação intersíquica para a ação intrapsíquica. Essa é a base da “lei genética do desenvolvimento cultural” elaborada por Vigotski, a qual procura explicar a formação e desenvolvimento das funções psicológicas superiores. No corpo dessa lei, as funções psicológicas superiores não são originárias do organismo e sim do meio social e correspondem às relações sociais internalizadas: “a natureza psíquica do homem vem a ser um conjunto de relações sociais trasladadas ao interior e convertidas em funções de personalidade e em formas de sua estrutura” (Vigotski, 2000, p. 151).

Nessa dimensão, a atividade social torna-se uma etapa necessária à atividade individual. A apropriação docente sobre instrumentos e signos teóricos imanentes ao seu trabalho corresponde ao processo denominado por Vigotski de internalização das relações sociais ou conversão das funções sociais em funções psíquicas.

Vigotski esclarece que esse processo é bastante complexo, pois as funções internalizadas não correspondem a cópias simples das funções intermentais. Para esse pensador, o processo em transformação “(...) continua a existir e a mudar como uma forma externa de atividade por um longo período de tempo, antes de internalizar-se definitivamente” (Vigotski, 2010, p. 58).

Relacionamos a ação intrapsíquica com momentos de reflexão, de autoanálise, de organização e sistematização consigo mesmo do que foi vivenciado coletivamente ou do que está em processo de vivência e de elaboração. Ou ainda com a metacognição, compreendida como um processo de refinamento do conhecimento, de percepção e controle por parte do aprendiz sobre o seu processo de cognição ou aprendizagem (Freitas & Villani, 2004).

Outro pressuposto vigotskiano bastante valorizado neste artigo é a de que a aprendizagem se realiza nos limites de um período denominado Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Para Vigotski (1998, p. 112) a ZDP é a

[...] distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

A Zona de Desenvolvimento Proximal define o conjunto de funções em processo de maturação. Como diz Vigotski, as funções, ao invés de “frutos”, são “brotos” em propensa ascensão. Os brotos seriam elementos que, com a colaboração do outro, mediante situações coletivas e de aprendizagem incidentes sobre a ZDP, amadureceriam, ou seja, seriam convertidos em funções psíquicas situadas ao nível do desenvolvimento. No da formação docente, a ZDP pode ser compreendida como a região propícia às ações formativas e organizativas de cunho colaborativo e, conseqüentemente, a conversões favoráveis ao desenvolvimento profissional (Vigotski, 1998). Desse modo, a aprendizagem se constitui como situações que antecedem ao desenvolvimento, o impulsionando e o desencadeando.

Acreditamos que há coerência entre tais pressupostos e aqueles preconizados por alguns estudos sobre a pesquisa-ação, sobretudo se entendermos essa opção metodológica como um complexo de ações, constituintes de ciclos auto-reflexivos. Essas ações, certamente, são executadas com melhores resultados em situações colaborativas, as quais, por conterem elementos favoráveis à aprendizagem, são potencialmente incidentes sobre a ZDP dos sujeitos em interação.

A relação aprendizagem e desenvolvimento docente, tal qual a defendemos, consubstancia-se na elaboração de saberes docentes. Os saberes englobam conhecimentos, habilidades e atitudes elaborados no curso da experiência profissional, formativa e de vida do professor, fundamentados e expressos em pensamentos, ideias, juízos e argumentos e validados nas e pelas relações com seus pares e com seus alunos. As argumentações, bem como as ideias e juízos somente se constituem como saberes, ao serem declarados com certo grau de racionalidade traduzida por meio de justificativas e de razões (Gauthier, 1998; Tardif, 2005). Dito de outra maneira, a elaboração de saberes pelo docente suscita a tomada de consciência sobre suas próprias ideias e ações expressas nas reflexões realizadas com seus parceiros de trabalho.

A pesquisa

Metodologia da pesquisa e o processo formativo na escola

Este trabalho é uma síntese de uma pesquisa mais ampla, da qual adotamos reflexões teóricas, exploramos um conjunto de dados e apresentamos parte de seus resultados (Azevedo, 2008). Tal pesquisa analisou qualitativamente um processo formativo em ensino de ciências com pressupostos metodológicos, aqui interpretados como próximos aos de uma pesquisa-ação quando adotada na formação de professores. O objetivo é discutir a maneira pela qual esse processo formativo contribui com a elaboração de saberes docente em ciências.

Esclarecemos que a pesquisa, embora tenha contado com inúmeras colaborações de seus sujeitos, não foi estruturada metodologicamente como uma pesquisa-ação. Trata-se de uma pesquisa

sobre um processo formativo comparado a uma pesquisa-ação. Informamos ainda que o problema da pesquisa é da pesquisadora e não do coletivo em formação, o que descaracteriza a pesquisa como uma pesquisa-ação.

O processo formativo desenvolveu-se em uma escola pública da cidade de São Paulo, com a participação de 15 professoras que buscam ensinar ciências sob orientação investigativa nos anos iniciais de escolarização. Essa formação, orientada e organizada por uma das autoras deste trabalho, concretiza-se no contínuo do exercício da docência por meio de encontros formativos de cerca de 1 hora e meia cada, ocorridos semanalmente em horários coletivos de estudo que compõem a jornada de trabalho do professor da rede municipal de ensino da cidade de São Paulo. Esses encontros cumprem pautas organizadas a partir de necessidades formativas e organizativas geradas ao longo da pesquisa-ação, como estudos, planejamentos e reflexões sobre o desenvolvimento de ações em sala de aula. A figura a seguir, representa os ciclos auto reflexivos por meio dos quais as professoras organizam e realizam o ensino de ciências, e sua própria formação.



Figura 01: Ciclos auto reflexivos do processo formativo

Fonte: informações organizadas pelas autoras

A partir do contexto pedagógico da escola e do corpo de intenções e metas pré-estabelecidas no Projeto Político Pedagógico, o grupo de professoras em formação delimita os objetivos e conteúdos a serem trabalhados em ciências. A clareza sobre objetivos e conteúdos coaduna na delimitação dos problemas de ensino, os quais mobilizam o coletivo a planejar ações, por sua vez, estruturadas como atividades investigativas de aprendizagem e desenvolvidas pelos alunos em sala de aula. A condução e teste dessas atividades junto aos alunos exigem do professor, em formação como investigador de sua prática, atenta observação sobre seus resultados. Interpretar, analisar e refletir individualmente e coletivamente sobre esses resultados podem levar a reformulações e a delimitações de novos problemas de ensino e ao reinício de outros ciclos auto reflexivos.

O processo formativo assim estruturado e fundamentado intenta proporcionar, a um só tempo, a aprendizagem do professor e a do aluno, aprendizagem pautada na resolução de problemas, seja de ensino, no caso do professor, seja de aprendizagem, no caso do aluno. Desse modo, busca-se articular o ensino com a aprendizagem, a investigação do professor com a investigação do aluno, estabelecendo coerência entre o “como ensinar” e o “como aprender”, de modo a responder a necessidade do como aprender para ensinar, o que e para que ensinar, para quem ensinar e por que ensinar (Carvalho, 2004).

Com a continuidade desse processo formativo, confere-se ao grupo de professoras crescente valorização das práticas colaborativas e maior afinamento da proposta metodológica em

construção no desenvolvimento dos projetos da escola e na construção de uma identidade coletiva, como um grupo que se predispõe ao aprimoramento profissional e à melhoria do ensino praticado.

Coleta de dados

Das 15 professoras que compunham o grupo, 06 participaram e colaboraram mais intensamente com a pesquisa, uma vez que o ciclo auto reflexivo recortado para análise, embora elaborado pelo coletivo, foi desenvolvido por essas professoras em suas classes de 1º ano de escolarização. Os dados foram coletados por meio da observação-participante, a filmagem de reuniões e aulas, e entrevistas.

Entre os ciclos realizados, selecionamos para análise o que denominamos “arco-íris na escola” por expressar com riqueza de dados o desafio das professoras em buscar ensinar sobre a formação do arco-íris para crianças de 07 anos de idade. Como pressupõe a pesquisa-ação, as próprias professoras e coordenadora do grupo escolheram os conteúdos, delimitaram o problema de ensino, planejaram as ações para resolvê-lo, as desenvolveram e refletiram individualmente e coletivamente sobre elas. Lembramos que a coordenadora do grupo é uma das autoras deste trabalho que, naquele momento, atuava como profissional da escola e como pesquisadora.

Para garantir o rigor e a maior autenticidade possível desse processo, a escolha dos dados para análise foi criteriosa, respeitando o movimento peculiar da pesquisa-ação, bem como a relevância das ações ao longo do ciclo. Os dados selecionados foram organizados em episódios e cenas que correspondem, respectivamente, às atividades ocorridas e às ações ou principais tópicos condutores das discussões.

O Ciclo arco-íris na escola foi estruturado para análise no estudo citado (Azevedo, 2008) em quatro episódios: episódio I (planejamento) denominado *delimitação do problema de ensino*, organizado em 5 cenas (*qual é o problema de ensino; o que sabemos sobre o arco-íris; as primeiras hipóteses de trabalho; formando o arco-íris – experimentação; reflexões sobre a realização da experimentação*); episódio II (planejamento), intitulado *estruturação das atividades investigativas de aprendizagem*; episódio III, com cenas referentes ao *desenvolvimento das atividades investigativas de aprendizagem* em sala de aula; e o episódio IV, o qual apresenta as reflexões coletivas sobre o ciclo, com as seguintes cenas (*apresentação da proposta de pauta; a ação de problematizar e a observação das respostas das crianças ao problema sugerido; não dá para não ensinar ciências no ciclo I – as crianças sabem muito; como as crianças reagiram ao desafio de formar o arco-íris; uma professora aprende com outra professora; como ocorreu a articulação das atividades desenvolvidas com a leitura, escrita e com as outras áreas; o que nós, docentes, aprendemos com este ciclo?*). Para evitar o alongamento do texto, optamos por não discriminar as cenas dos episódios II e III.

Para análise neste trabalho selecionamos do episódio I as cenas *qual é o problema de ensino* e *reflexões sobre a realização da experimentação*, e do episódio IV as cenas *uma professora aprende com outra* e *o que nós, docentes, aprendemos com este ciclo?*, por considerarmos a relevância dos dados nelas apresentados diante das intenções aqui circunscritas. Com a finalidade de enriquecer a análise e garantir maior racionalidade sobre as declarações ou ações, cruzamos dados das cenas com outros constituídos a partir das entrevistas.

Para preservação da identidade dos sujeitos, adotamos pseudônimos. As professoras que participam das cenas exploradas neste trabalho são: Clara, Flora, Rosa, Áurea, Violeta, Sílvia, Iris, Cíntia, Lúcia e Lúcia. Clara é a coordenadora do grupo.

Construção das categorias de análise

As categorias de análise foram criadas no curso da investigação a partir dos estudos teóricos, da observação contínua possibilitada pela vivência com os sujeitos em formação e da familiaridade com os dados obtida no processo de coleta, organização, tratamento e análise.

Em relação às contribuições dos estudos teóricos à construção das categorias, ressaltamos os pressupostos da pesquisa-ação como opção metodológica adotada na formação de professores, os modos de aprendizagem da docência revelados no âmbito dessa opção metodológica, bem como as categorizações e definições de saber docente apresentados pelos autores consultados.

Para os autores consultados, os saberes caracterizam-se por sua historicidade, praticidade, complexidade, singularidade, transitoriedade, pluralidade e heterogeneidade, características que os atrelam à atividade social humana e revelam a sua inerência à docência (Porlán, 1997; Tardif, 2005; Garcia, 1995; Gauthier, 1998). A elaboração de saberes docentes é influenciada pelas relações que os professores estabelecem com seus alunos, com seus parceiros de trabalhos, com a comunidade escolar, com os materiais curriculares e com toda gama de informação que recebem diariamente. Estas relações e as diferenciadas procedências dos conhecimentos são fontes inspiradoras para a categorização de saberes construída por esses autores.

Algumas dessas categorizações influenciaram a construção das categorias neste trabalho, entre elas, destacamos: saberes experienciais, entendidos como aqueles que brotam do trabalho cotidiano e da experiência e, por esta, são validados (Tardif, 2005); saberes curriculares, correspondentes aos conhecimentos apropriados pelos professores ao longo de sua carreira profissional, como objetivos, conteúdos e métodos (Tardif, 2005); saberes disciplinares, como um conjunto de conhecimentos de diversos campos, integrados nas universidades sob a forma de disciplina científica (Tardif, 2005; Gauthier 1998); conhecimento psicopedagógico com destaque para as concepções sobre o ensino e a aprendizagem (Garcia, 1995); conhecimento do contexto, categoria inovadora por valorizar o contexto social e cultural da escola e de sua comunidade como fonte de conhecimentos (Garcia, 1995); e a categoria conhecimento pedagógico do conteúdo referente ao conhecimento tal qual é ensinado pelo professor no contexto específico do ensino de sua disciplina (Garcia, 1995).

As necessidades formativas do professor de ciências propostas por Gil-Pérez & Carvalho (2001), tais como a ruptura com visões simplistas sobre o ensino de Ciências; conhecer a matéria a ser ensinada; o questionamento sobre as ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino e aprendizagem de Ciências, entre outras, influenciaram tanto a organização do conjunto de saberes necessários à docência em Ciências, como a construção das categorias, além de contribuírem com a identificação, ao longo da análise, dos saberes mobilizados e em elaboração pelas professoras em formação.

Apresentamos no quadro abaixo uma síntese do sistema categórico com as categorias de análise, suas bases de construção e seus indicadores de saberes.

Análise e resultados

Após a finalização do turno de aulas, coordenadora e professoras se dirigem à sala de estudo, onde se sentam em torno de uma grande mesa retangular. Esse movimento acontece de segunda a sexta-feira de 12 h às 13 h e 30. Antes de entrar na discussão da pauta do dia, as professoras conversam sobre variados assuntos, sobressaindo as ocorrências com alunos em sala de aula. Aos poucos, vão dirigindo a sua atenção para a coordenadora, que as convidam a relembrar as discussões anteriores e a iniciar a discussão prevista para o dia. A atenção do coletivo se volta para o projeto “Diversidade das Cores” elaborado para o ano letivo, com destaque para a formação do

Quadro 01: Sistema Categórico

CATEGORIAS DE ANÁLISES	BASES DE CONSTRUÇÃO DAS CATEGORIAS	INDICADORES DE SABERES
Saberes sobre a auto – organização e formação docente	Modos de aprendizagem da docência proporcionados pelo processo de pesquisa-ação e revelados pelos dados; necessidades formativas criadas pela metodologia investigativa adotada nas aulas de ciências.	Conhecimentos referentes à organização e formação docente.
Saberes curriculares e pedagógicos sobre o contexto	Categoria “Conhecimento do contexto” organizada por Garcia (1995).	Conhecimentos originados do contexto espacial, social e temporal, no qual a escola está inserida.
Saberes curriculares sobre os fins educacionais	Categoria “Saberes Curriculares”, Gauthier (1998) e Tardif (2005).	Conhecimentos que expressam a seleção e organização dos conteúdos e objetivos.
Saberes pedagógicos sobre as práticas colaborativas	Pressupostos teóricos que justificam a pesquisa-ação com uma prática colaborativa.	Conhecimentos referentes à construção do trabalho coletivo na escola.
Saberes pedagógicos sobre as concepções sobre como os alunos aprendem	Categoria “Conhecimento Psicopedagógico”, Garcia (1995).	Concepções sobre o processo de aprendizagem.
Saberes disciplinares sobre os conceitos científicos	Categoria “Saberes Disciplinares” Gauthier (1998) e Tardif (2005).	Conteúdos das Ciências Naturais.
Saberes pedagógicos e experienciais sobre a organização e gestão da sala	Análises realizadas por Tardif (2005) sobre interatividade em sala de aula e as necessidades formativas do professor de Ciências discutidas por Gil Pérez & Carvalho (2001).	Conhecimentos que justificam as ações adotadas no controle sobre a classe e na garantia dos processos de interação nas relações professor-aluno e aluno-aluno.
Saberes pedagógicos e experienciais sobre as ações metodológicas de como ensinar ciências	Categorias: Conhecimento Didático do Conteúdo (Garcia, 1995) e “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Gauthier, 1998) e as “necessidades formativas” do professor de ciências propostas por Gil-Pérez & Carvalho (2001).	Conhecimentos que justificam o método de como ensinar os conteúdos de ciências.
Saberes pedagógicos e experienciais sobre a articulação do ensino de ciências com o processo de alfabetização na língua materna	Necessidade de promover a alfabetização, leitura e escrita e de conciliar essa necessidade com a realização do ensino de ciências.	Conhecimentos referentes à articulação do ensino de ciências com o processo de alfabetização, leitura e escrita.

Fonte: informações organizadas pelas autoras.

arco-íris como um dos conteúdos a ser investigado. As cenas seguintes marcam o início do planejamento do ciclo investigativo denominado “arco-íris na escola”.

Contexto: reunião do coletivo docente para planejamento

Episódio: delimitação do problema de ensino

Cena: qual é o problema de ensino?

Clara - Bem, vamos começar a planejar o arco-íris? Quais as nossas necessidades no momento?

Rosa - Saber aonde se quer chegar com isso. Por que arco-íris?

Flora - Por causa das cores?

Clara - (...) Temos que pensar. O que queremos resolver?

Áurea - Como assim? Você fala de objetivos?

Clara - Isso. Quando nós falamos de problema, falamos de algo que precisamos buscar soluções, não é? Tudo bem, vamos primeiro pensar nos objetivos. Como Rosa disse, aonde queremos chegar?

(...)

Áurea - Eu não sei. Sinceramente eu não sei. Incentivar a investigação é importante. (pausa)

Flora - A investigação e a exploração de materiais, a manipulação. Outra coisa é a interação entre eles.

(...)

Áurea - O que eu quero é que eles investiguem um fenômeno diferente, que eles não conhecem, nunca pararam para pensar. Que eles façam perguntas. Mas o que está por trás é ter uma entrada para as cores, ou continuar com as cores.

Clara - Incentivar a observação da natureza, olhar para o céu(...). Não queremos que as crianças aprendam a ler e a escrever? Vamos procurar criar situações de escrita e de leitura. Situações reais. (ênfase)

Flora - E a própria formação do arco-íris, não é?

Clara - Claro. Introduzir o conceito científico da decomposição da luz branca do Sol nas gotas de água.

Áurea - Aí é que tá. (risos). E como vamos fazer as crianças aprenderem isso?

Clara - Pois é. É esse o nosso problema, não é? É a nossa necessidade do momento.

A partir das intervenções presenciadas nesta cena, constatamos a articulação da compreensão e delimitação do problema de ensino com a explicitação dos objetivos. A coordenadora Clara conduziu as intervenções das professoras, de forma a transformar a necessidade do momento, “saber aonde se quer chegar com isso”, no problema de ensino que o grupo de professoras buscará resolver com o desenvolvimento de suas ações - *como levar as crianças a aprender sobre a formação do arco-íris*.

A importância de se explicitar os objetivos e conteúdos no momento do planejamento é salientada pela professora Áurea em uma das entrevistas realizadas após o planejamento.

Primeiro temos que saber aonde se quer chegar e o que a gente acha que as crianças precisam aprender. Se não a gente se perde. Tem que saber como fazer para não ficar

massante para as crianças. (...) A dificuldade maior é não se perder nesse caminho, saber aonde se quer chegar e pra onde se vai depois. Tem que saber amarrar os conteúdos...

Segundo a professora, ter clareza sobre os objetivos e sobre o que ensinar é condição para que o professor não se perca em seu trabalho docente. Suas palavras sugerem que a precisão sobre os objetivos e conteúdos se constitui como um fio orientador da organização e condução do trabalho ao longo de determinado período. Na concepção da professora, a clareza sobre os fins educacionais é um elemento organizativo de sua prática, o que nos leva a concluir pela presença de elementos que revelam a aprendizagem docente no sentido da auto-organização. A aprendizagem docente aqui é consubstanciada no seguinte saber docente: *explicitar os objetivos é condição para que se consiga delimitar o problema de ensino*, categorizado como um *saber sobre a auto-organização e formação docente*.

Selecionar os conteúdos e definir os objetivos são apenas os primeiros passos para que se busque soluções para os problemas de ensino. Entretanto, são passos importantes, pois a escolha dos objetivos, conteúdos e ações, além de serem elementos organizativos da docência, podem influenciar consideravelmente sobre o êxito dos alunos, assim como sobre os seus comportamentos e atitudes (Gauthier, 1998).

Contudo, reconhecemos que essas ações podem não ser simples, pois exigem intencionalidade e um grande esforço de deliberação e de decisão. Ao deliberar por este ou por aquele objetivo, decide-se sobre o que ensinar, e assume-se o compromisso de traçar os caminhos para atingi-lo.

No caso da cena em análise, os objetivos formulados pelas professoras são específicos à investigação a respeito da formação do arco-íris e dos conteúdos intrínsecos a esse fenômeno. Segundo Zabala (1998) os conteúdos são de natureza conceitual, procedimental e atitudinal. São conceituais por conterem conceitos, fatos e princípios, isto é, por expressarem “o que se deve saber”; os procedimentais se referem a técnicas e métodos, ao “que se deve saber fazer”; enquanto que os atitudinais abrangem valores, atitudes e normas.

Com base nesta definição, podemos afirmar que os objetivos delimitados pelas professoras contêm conteúdos procedimentais e conceituais. São procedimentais, por expressarem o para que ensinar, interligados às concepções de como ensinar ciências, isto é, interligados à própria estrutura da atividade investigativa que, por sua vez, propõe o “fazer” e a construção de experimentos pelos próprios estudantes. Contemplam conteúdos conceituais por promoverem a articulação entre o “fazer” por meio da *exploração de materiais, manipulação, observação, interação, socialização, fazer perguntas*, com situações que bem podem se configurar como oportunidades de levar os alunos a formar conceitos em ciências.

Destacamos a intenção da professora Áurea em levar seus alunos a perguntar sobre um fenômeno nunca antes questionado por eles. Este motivo remete à discussão acerca de um dos papéis do ensino, que é o de fazer com que a criança exercite o esforço da tensão criativa e desperte o seu interesse e curiosidade pelo que lhe cerca e expresse essa curiosidade por meio de perguntas.

Com essa discussão entrelaçamos os saberes pedagógicos sobre as concepções sobre como os alunos aprendem com os saberes curriculares sobre os fins educacionais que, subsequentemente, resultarão em saberes pedagógicos e experienciais sobre as ações metodológicas de como ensinar ciências (Gil-Peréz & Carvalho, 2001; Garcia, 1995; Gauthier, 1998). Dito em outras palavras: o que, o porquê e o para que ensinar são decisões que podem levar ao como ensinar.

São relações que se estabelecem na fluência das deliberações, pois as pretensões e ações planejadas contemplam fatores que influem sobre como os alunos aprendem, sendo esses explícitos ou não, referendados pelos saberes docentes necessários a sua viabilização. Por exemplo, a intenção

de incentivar a investigação e a exploração de materiais pode conter, implicitamente, a concepção de que as crianças aprendem ao realizarem investigações e ao agirem sobre os objetos.

Após a explicitação de seus objetivos, o coletivo inicia o levantamento de hipóteses de trabalho, ou seja, das ações por meio das quais se buscará resolver o problema de ensino. Algumas dificuldades foram apresentadas no decurso do trabalho, o que gerou a necessidade de se estudar melhor sobre o fenômeno em questão, na expectativa de se obter melhor fluxo de ideias. O estudo coletivo foi iniciado com a seguinte sugestão da coordenadora do grupo: “(...) a gente coloca em questão o fenômeno para saber os conhecimentos prévios das crianças, não é? Então, vamos fazer isso com a gente. Se vocês fossem explicar hoje como se forma o arco-íris, como vocês explicariam?” Diante destas questões, as professoras expuseram seus conhecimentos, sugeriram como formar um arco-íris, formaram o arco-íris experimentalmente, discutiram e avaliaram suas ações, e leram textos científicos a respeito.

Na semana seguinte, as professoras, sentadas em torno da mesma mesa, realizam mais uma atividade conjunta. Prosseguem em seus estudos sobre a formação do arco-íris: avaliam e refletem sobre a experimentação do arco-íris que acabaram de realizar.

Cena - reflexões sobre a realização da experimentação “formar o arco-íris”

Clara - O que vocês acharam?

Áurea - A experimentação é sempre uma novidade. Eu adoro!

Silvia - Anima a gente.

Lucia - Eu adorei.

Clara - Dá pra fazer com as crianças, numa boa? Vocês se sentem encorajadas? O que eu quero é encorajar vocês. E como vocês acham que o arco-íris se formou no papel branco?

Iris - A gente sabe que o branco é a mistura de todas as cores e o negro é a ausência das cores. Então quando a gente pega o cd, coloca luz no cd que está dentro da água. A água, não sei, parece que decompõe as cores, separa as cores, uma coisa assim.

Rosa - Eu acho que é incidência. Refletir é uma coisa. Eu já fiz com a mangueira. Conforme a posição que eu fico, é a mesma água, é a mesma mangueira, o mesmo foco. Mas conforme a minha posição, a luz incide de uma maneira. Eu acho que tem a ver com a incidência da luz. É ótica, não é? (...)

(...)

Flora - Vamos lá. Aí as crianças conseguem fazer o arco-íris e eles perguntam de onde aparecem estas cores? Por que estas cores? E aí, como é que a gente sai dessa?

Áurea - É. Não é fácil... E por que tem umas cores mais fortes que outra? E porque o vermelho aparece sempre em cima?

Cíntia - Eu sempre quis saber por que a gente ver um arco? Por que o arco-íris tem a forma de um arco?

Clara - Nossa! Cada pergunta! (risos). Vamos nos preparar, heim! Dizer que a luz branca é decomposta em várias cores, tudo bem. E aí? Mas por que ela se decompõe? E como?

Flora - Vou contar um negócio. Não sei se vocês vão lembrar. No livro de ciências tem aquela experiência de você colocar o lápis dentro da água e parece que ele está quebrado. Tem a ver com isto. Como é que a gente poderia aproveitar pra isso?

Rosa - A água distorce a imagem.

Iris - Isto é refração. Eu acho.

Clara - Esse exemplo que você deu Flora. É exatamente isso. Houve um desvio de luz e a imagem do lápis dentro do copo aparece como se fossem duas. O que acontece com o arco-íris é isso também, o feixe de luz branca penetra na água, refrata e sai dividido nas cores do arco-íris. Refração é o conceito chave.

Lídia - Seria bom estudar um pouco. É um assunto difícil.

Iris - No meu livro de Português tem um texto legal. (...)

Clara - Vamos, então, organizar algumas leituras para a próxima? Acho bom.

De fato, o ânimo das professoras diante do ato de experimentar reafirma a importância de se fazer a experimentação antes de desenvolvê-la com seus alunos, como uma forma de aprender e adquirir segurança. Na tentativa de formar o arco-íris e de explicar a sua aparição no papel branco, as professoras vão expondo conceitos e compondo, paulatinamente, um quadro com os conhecimentos que têm sobre o fenômeno em estudo. Enquanto realizavam a experimentação, falavam: “quanto mais luz...”; “... vá mudando a posição da cartolina”; “o cd fora da água também reflete”. Após a experimentação, no processo de reflexão sobre o que fizeram, foram estabelecendo relações com os seus conhecimentos, introduzindo elementos complementares sobre essas informações e compondo os seus saberes.

É notório o processo de elaboração de saberes docentes, com destaque para os saberes disciplinares sobre os conceitos científicos: *quando a luz incide sobre a água, as cores são separadas; a formação do arco-íris tem a ver com a incidência da luz; quando se coloca o lápis dentro de um copo com água, a sua imagem fica destorcida e parece que ele está quebrado. Isto é refração; na formação do arco-íris há refração. O feixe de luz branca penetra na água, refrata e sai dividido nas cores do arco-íris.*

Vale perguntar: o que motivou as professoras? Possivelmente, a resposta está no ambiente de interação e de investigação criado por elementos que as incentivaram a se pronunciarem e a fazer perguntas. Não há dúvida de que a vivência com conteúdo investigativo composta pelas problematizações, hipóteses e experimentação, seja a responsável por esse clima de discussões. Outro indício de motivação foi a ativação da memória da professora Flora, fazendo-a lembrar de uma experiência vista em um livro de ciências e a estabelecer relações entre o que viu no livro e a discussão que estava sendo realizada.

Salientamos a gama de perguntas surgidas, sem falar nas dúvidas e até na sensação de insegurança demonstrada por algumas professoras. Essas dúvidas e sensações de insegurança podem ser consideradas como importantes elementos, se interpretadas como manifestações de aprendizagem, as quais indicam a necessidade de se continuar estudando. Para resolver esse problema, houve a sugestão e a seleção de textos para leitura coletiva. Textos simples, curtos, acessíveis e de fontes confiáveis.² Ao longo das leituras realizadas posteriormente, as professoras fizeram inferências que permitiram estabelecer uma inter-relação entre os seus Saberes e os conteúdos Disciplinares expressos pelos autores dos textos. As informações contidas em um dos textos sobre a vida de Descartes e de Isaac Newton e sobre a história da construção dos conhecimentos científicos, que explicam a formação do arco-íris, foram motivos de atração, além de criarem uma boa oportunidade para se discutir um pouco sobre a história das Ciências.

Com efeito, a leitura dos textos possibilitou a resolução de algumas dúvidas, pois forneceram importantes informações sobre: o conceito de refração; a posição do observador em

² Os artigos “A dúvida de Descartes” e “Um arco-íris no céu” retirados da Ciência Hoje das Crianças, nº 61; “Donde provêm o arco-íris?”, texto retirado do livro de português de autoria de Wollard e Salomon, 1993; textos retirados do site “Seara da Ciência”, intitulados: “uma rede de difração doméstica”; “As cores da luz” e outros.

relação ao Sol para que se consiga ver o arco-íris; a seqüência e posição das cores; a composição da luz branca demonstrada pelos experimentos de Newton; o espectro formado por luzes de outras cores; etc.

Novas dúvidas surgiram, motivadas pela própria leitura. Aliás, um dos textos lidos, o intitulado “A dúvida de Descartes”, fazia referência, exatamente, à relevância da permanência da dúvida, o que animou e incentivou as professoras. Destacamos a passagem do texto:

Para Descartes, a dúvida estava sempre presente. Ele achava que a gente não pode ter certeza de nada, pois a única certeza é duvidar de tudo. [...] E, como dizia Descartes, o que importa é duvidar (LOPES, 1993, p.05).

Em suma, destacamos na totalidade da análise do episódio *planejamento*, além de saberes docente, algumas maneiras pelas quais a pesquisa-ação contribui para a consubstanciação desses saberes no processo contínuo de formação, criando situações coletivas de aprendizagem. Podemos afirmar que essas situações são modos de aprendizagem da docência coerentes com os pressupostos da pesquisa-ação e com o pensamento vigotskiano, pois além de se configurarem como práticas colaborativas surgidas diante de necessidades geradas pelo contexto do trabalho docente se constituem como atividades conjuntas realizadas em parceria, sendo a coordenadora, a parceira mais experiente por dominar mais substancialmente os conhecimentos científicos envolvidos no fenômeno em estudo e por ter mais clareza sobre a orientação metodológica em questão. A principal marca de tal parceria é a necessidade de se fazer em colaboração o que sozinho não se é possível ou, talvez, não se consiga fazê-lo com tão bons resultados. Cria-se, então, a perspectiva de aprendizagem que, supostamente, ocorrerá para as professoras, cujos conhecimentos se constituam em necessidades de aprender e, como tal, situam-se em suas Zonas de Desenvolvimento Proximal como “brotos” propensos a se desenvolverem (Vigotski, 1998).

É claro que o processo de estudos sobre a formação do arco-íris realizado pelas professoras não garantiu a elaboração de todos os conhecimentos científicos ou saberes disciplinares sobre os conceitos científicos necessários, contudo revelou a predisposição das professoras à pesquisa e ao estudo diante de dificuldades, o que é significativo para elas que são, em sua formação profissional, polivalentes e não, especificamente, licenciadas em Ciências. Predispor-se a pesquisar e saber buscar as fontes necessárias compõe os saberes que garantem a autonomia das professoras em relação à colaboração da parceira mais experiente, consubstanciados nas relações de aprendizagem discutidas a partir da cena em análise. Referimo-nos aos saberes sobre a auto-organização e formação docente em processo de elaboração.

Inicia-se em seguida o levantamento de hipóteses de trabalho e a estruturação da primeira atividade investigativa de aprendizagem – aquela que contém o principal problema de aprendizagem desencadeador das demais ações. Os problemas de aprendizagem formulados foram: “como se forma o arco-íris no céu” e “como podemos formar um arco-íris aqui na escola”. Para surpresa do coletivo, esses problemas, sobretudo o segundo, geraram uma tensão criativa entre as crianças, as quais responderam com inusitadas sugestões trazidas de suas vivências pessoais, aceitas com entusiasmo pelas professoras. Uma dessas sugestões foi a ideia de se formar o arco-íris na escola usando o borrifador ou pulverizador, apresentada pelas crianças não como uma ação, mas como um relato de experiência vivida junto aos seus familiares: “quando eu ajudo minha mãe a molhar as plantas com um borrifador, eu vejo um arco-íris”. Coube às professoras transformar esses relatos vivenciais em problemas de aprendizagem ou perguntas, cujo conteúdo epistemológico fosse adequado ao estudo da formação do arco-íris com crianças³.

Depois de cerca de dois meses de trabalho, as professoras se encontram na sala de estudo,

³ Maiores detalhes sobre o movimento discursivo de alunos e professora são encontrados na publicação Azevedo & Abib, 2010.

no mesmo horário de todos os outros dias para refletirem sobre as muitas ações realizadas no ciclo Arco-íris na escola e seus respectivos resultados observados.

Contexto: reunião do coletivo docente para avaliar as ações planejadas e desenvolvidas

Episódio – reflexões coletivas sobre o ciclo

Cena – uma professora aprende com outra professora

Áurea - No início eu fiquei um pouco assustada com as dúvidas das crianças. Elas falavam que a luz do Sol é amarela. O disco de Newton, então, foi mais difícil. Fiquei embaraçada, me enrolei na hora de explicar, de concluir.

Violeta - A minha sala pintou tudo fora de ordem e com cores fortes e não deu certo (risos).

Flora- Na minha sala foi legal, porque elas [as crianças] tinham que arrumar um jeito de fazer o disco de Newton girar. Como prender o disco no palito? Foi demais! Eles sugeriram colar, pôr durex, um monte de coisas até chegar no alfinete. Foi demais!

Áurea - A minha sala fez depois da de Violeta. Então eu já tinha aprendido com você... (risos). Eu percebi que quanto mais rápido você girar, melhor o resultado. As cores parecem que se juntam e formam a luz branca novamente. No arco-íris separa as cores e no disco junta. Mas é mistura? Não é mistura, né?

Sílvia - Não, não é mistura. É mistura, mas (pausa) não sei explicar direito.

Flora - De repente comecei a pensar uma coisa sobre essa história de mistura de cores. Se uma criança, ao girar o disco e ver a cor branca, tiver a ideia de usar o guache destas cores e misturar para sair o branco. Se alguma criança tiver essa hipótese?

(Expressões de surpresa e dúvidas. Silêncio...).

Clara - Na verdade o que acontece é a soma de cores feita pelo nosso cérebro. As imagens passam rapidamente e a gente tem a impressão que elas se misturam.

Sílvia- Ah, que simples! Quer dizer... (risos).

Clara - Uma coisa é a cor dos pigmentos, dos guaches, outra coisa são as cores ou luzes do arco-íris em velocidade. É difícil explicar essa diferença.

Sílvia - E as cores do guache são pigmentos.

As argumentações das professoras apresentam elementos que nos levam à identificação de saberes sobre a auto-organização e formação docente, saberes pedagógicos sobre as práticas colaborativas e saberes disciplinares sobre os conceitos científicos, discutidos a seguir.

A professora Violeta, ao relatar como seus alunos construíram o disco de Newton, revela ao grupo o insucesso diante dos resultados inesperados, além de assumir o seu desconhecimento com relação à pintura das cores no disco. Contudo, as falhas cometidas em sua classe foram convertidas em aprendizado para todos. Certamente, esse aprendizado não decorreu, exatamente das falhas em si, mas, sobretudo, da socialização dos resultados observados pela professora Violeta com suas parceiras de trabalho. Vale a pena lembrar que aprender com o outro é a máxima da aprendizagem pautada nos pressupostos vigotskianos vigentes nos modos de aprendizagem proporcionados pela pesquisa-ação colaborativa. Portanto, a socialização das falhas e dos acertos entre parceiros de trabalhos é, sem dúvida, uma importante contribuição da pesquisa-ação, em particular das práticas colaborativas, à aprendizagem da docência.

Presenciamos nesta cena a construção de alguns significados a partir de perguntas e de dúvidas surgidas no âmago da conversação, ou seja, originadas da comunicação gerada entre as professoras. A dúvida da professora Áurea sobre o que ocorre quando se gira o disco, não resolvida pela professora Sílvia, incita a imaginação da professora Flora que, em seguida, problematiza a

possibilidade de uma criança sugerir “sobre essa história de mistura de cores”, revelando a sua insegurança quanto à solução desse problema. Insegurança que parece não ser apenas dela, mas do coletivo.

Possivelmente, essa era uma discussão nova para o grupo, pois em nenhum outro momento do ciclo houve a necessidade de se comparar a cor-luz com a cor-pigmento. A despreziosa visualização do arco-íris no céu após uma chuva ou a larga experiência das professoras em suas aulas de artes, nas quais seus alunos realizam atividades com mistura de pigmentos, não são, necessariamente, capazes de provocar dúvidas desse tipo. São dúvidas oriundas de um contexto em que se trabalha coletivamente e, por esse motivo, reveladoras das autênticas necessidades formativas do grupo. E, exatamente, porque são autênticas, essas necessidades enriquecem o processo de aprendizagem dos sujeitos envolvidos. Possivelmente, devemos essa autenticidade, sobretudo, às relações de confiança que há entre as professoras.

Por fim, depois de uma pausa, a coordenadora Clara explica parcialmente o fenômeno. A nosso ver, as informações veiculadas no grupo foram insuficientes para explicar os fenômenos em questão, sobretudo, em relação à distinção que há entre cor/pigmento e cor/luz. Entretanto, mesmo que o coletivo fosse informado que a cor-luz baseia-se na luz solar vista através dos raios luminosos e que a cor-pigmento é composta por substâncias que imitam os fenômenos da cor-luz, diferenciá-las não poderia ser propósito de uma curta discussão, tendo em vista a complexidade que encerra a sua base conceitual. Ainda mais, a primeira vista, cor e luz parecem indistinguíveis, uma vez que a luz é imprescindível na percepção das cores. Não obstante as informações terem sido insuficientes à completa compreensão dos conhecimentos em abordagem, o grupo aparenta satisfação quanto à solução de suas dúvidas.

Para construirmos um quadro com mais elementos sobre a aprendizagem das professoras, apresentamos mais uma cena, na qual se conclui o processo de avaliação do ciclo arco-íris na escola.

Cena – O que nós, docentes, aprendemos com este ciclo investigativo?

Clara - Acho que os nossos depoimentos falam de muita coisa que nós aprendemos, não é? Alguém gostaria de acrescentar? (Silêncio) Só para fechar o nosso encontro de hoje.

Violeta - O mais bacana para minha aprendizagem foi isso da gente trabalhar bem o conhecimento que a criança já traz, que ela já tem. Abrir espaço para a criança mostrar o conhecimento que ela tem. Saber que isso é possível. Que as crianças já têm conhecimentos e que precisam ser mais bem organizados, elaborados, acrescentados. A gente não contém todos os saberes e não somos nós que vamos transmitir. Isso é o máximo. Hoje eu acho isso legal. Outra coisa é que a gente aprende junto com eles. Uma coisa é você pegar um texto de um livro, um conceito, ler com eles, copia, discute e pronto. Outra coisa é você fazer com eles. Com essa metodologia isso é possível, não é? Você torna a leitura, o texto que você criou, a pesquisa que você fez, concretos. Isso é bacana, não é?

Áurea - Descobri que dá pra fazer com o primeiro ano, pois antes eu tinha um certo preconceito com relação a isso. Foi o primeiro contato deles [alunos do 1º ano] e deu certo. Comparando com os outros anos em que investimos com essa metodologia, acredito que o diferencial neste ano é a socialização de nossos trabalhos entre nós, pois está havendo o hábito de compartilhar e de reelaborar os passos para prosseguir.

(Pausa)

Clara - Com certeza. Eu senti que trabalhamos mais juntas dessa vez. Bem, acho que todas nós aprendemos muito. (...) Eu particularmente aprendi muito. Acho que a gente está aprendendo a planejar melhor, pois as atividades foram boas tanto para as crianças como pra gente. Vamos continuar aprendendo, com certeza. Não foi possível hoje, planejar a finalização do ciclo. Amanhã a gente continua, porque nosso tempo já foi.

(Não constam depoimentos de todas as professoras, pois algumas saíram antes do término do encontro e alguns depoimentos não foram captados na íntegra pelo áudio. Além do mais, a última discussão foi interrompida pelo esgotamento do tempo previsto para o encontro).

A professora Violeta destaca em seu processo de aprendizagem a importância de considerar os conhecimentos que as crianças trazem de suas experiências de vida para a escola. Essa concepção é respaldada pela teoria da aprendizagem significativa, cuja máxima é a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, como um elemento de grande influência em seu processo de aprendizagem (Ausubel; Novak & Hanesian, 1983) e também por pressupostos vigotskianos, nos quais constam que a criança começa a aprender antes de ir para a escola, e que essa instituição deve tomar os conhecimentos elaborados em suas experiências de vida pré-escolar como ponto de partida para oportunizá-la como novas situações de aprendizagens (Vigotski, 1998).

Outros importantes elementos estão presentes no depoimento da professora Violeta, como a discussão sobre o papel da escola na organização dos conhecimentos prévios das crianças e na elaboração de novos. Para ela, essa nova elaboração não seria mais pela transmissão de conhecimentos, pois “a gente não contém todos os saberes e não somos nós que vamos transmitir”. Ao final, essa professora se posiciona a favor da metodologia identificada como “fazer junto com eles”, em um processo que “torna a leitura, o texto que você criou, a pesquisa que você fez, concretos”, em contraposição a uma outra que seria “pegar um texto de um livro, um conceito, ler com eles, copia, discute e pronto”. Dessa forma, demarcou os seus saberes pedagógicos e experienciais sobre as concepções sobre como os alunos aprendem em um campo, em que as crianças aprendem por meio da construção de conhecimentos, em contraposição ao ensino “tradicional”, que privilegia a transferência de conhecimentos do professor para o aluno.

Salientamos que, para a professora Violeta, a metodologia por investigação, além de proporcionar a aprendizagem das crianças, constitui-se em um elemento que contribui com a aprendizagem da docência, pois o professor, ao “fazer junto” com seus alunos, também aprende. Desse modo, revela em seu depoimento uma integração de saberes, em que associa elementos coerentes com a aprendizagem do aluno e com a aprendizagem e formação do professor.

Evidenciamos também alguns avanços na construção das práticas colaborativas, a partir da avaliação realizada pela professora Áurea, ao comparar o trabalho em foco com o desenvolvido em outros anos. Na avaliação dessa professora, neste ano foi diferente, pois, segundo suas observações, houve a socialização, o hábito de compartilhar e de reelaborar.

Há outra ressalva importante no depoimento da professora Áurea, tão importante que chega a ser considerada por ela como um aprendizado, que é o fato dela ter descoberto que é possível ensinar ciências por meio de atividades investigativas para alunos do primeiro ano, pois assim o fez e deu certo. Podemos considerar essa descoberta como um indicador de aprendizagem favorável à mudança de sua prática como professora polivalente, que busca ensinar ciências para alunos que cursam o seu primeiro ano de escolaridade.

No último depoimento da cena, a coordenada Clara destaca a importância de se aprender a planejar, como um elemento que contribui com a organização do trabalho docente e com a formação das professoras. Nesse sentido, aprender a planejar é uma necessidade que valoriza a prática docente como práxis, por privilegiar a articulação entre o pensamento teórico e a prática como fator imprescindível à formação do professor e à ressignificação do trabalho docente.

Ao longo do episódio *reflexões coletivas sobre o ciclo* as professoras refletiram sobre os resultados por elas observados, sobre as ações que desenvolveram em busca de soluções para o problema de ensino delimitado – **levar as crianças a aprender sobre a formação do arco-íris**. As cenas analisadas apresentam declarações das professoras, cujos conteúdos mostram ser decorrentes da comunicação estabelecida entre parceiras de trabalho, e como tais, resultantes de consensos capazes de conferir objetividade aos saberes da experiência. Nas situações coletivas em que há

trocas de experiências e análise sobre essas experiências, as professoras são levadas a tomar consciência sobre seus próprios saberes experienciais “[...] uma vez que devem transmiti-los e, portanto, objetivá-los em parte, seja para si mesmo, seja para seus colegas” (Tardif, 2005, p. 52).

Reconhecemos o quanto é significativo em um processo formativo o fato de nos depararmos com um processo coletivo de reflexão, ainda tímido, é certo, porém autêntico, no que diz respeito às transparências dos depoimentos, nos quais as dificuldades soam como motivos para avanços no processo de reconstrução do ciclo. Esse ciclo, uma vez refeito e colocado em prática, possivelmente, revelará a consubstanciação de novos saberes. Acreditamos ser próprio daqueles que realizam a pesquisa-ação, almejar “[...] trabalhar juntos na reconstrução de suas interações sociais, por meio da reconstrução de atos que as constituem” (Kemmis & Wilkinson, 2002, p. 47).

Por fim, informamos que o ciclo “arco-íris na escola” passou a ser um referencial no trabalho do coletivo docente, não apenas porque se resolveu o problema de ensino proposto, mas porque se conseguiu articular o ensino com a aprendizagem, articular o aprender a ensinar com o aprender ciências pelos alunos em um processo em que professoras e alunos exercitaram a sua condição humana de sujeitos capazes de pensar e repensar seus planos e ações (Azevedo, 2008).

Discussões e conclusões

Os resultados que apresentamos parcialmente neste trabalho mostram que um processo formativo, cujos pressupostos metodológicos se aproximam de uma pesquisa-ação na formação de professores contribui com a elaboração de saberes docentes, criando situações interativas a partir de necessidades geradas mediante a busca de soluções para os problemas de ensino eleitos e delimitados pelo coletivo docente. Situações em que as professoras foram desafiadas a: planejar ações de como ensinar; expor suas opiniões e dificuldades; ouvir e respeitar os diferentes pontos de vistas de suas parceiras; tomar decisões sobre objetivos, conteúdos e ações, estudar coletivamente para suprir as dificuldades quanto ao planejamento dos conteúdos a serem ensinados; a observar resultados de suas ações desenvolvidas em sala de aula e refletir individualmente e coletivamente sobre elas.

A pesquisa que embasa este trabalho mostrou resultados mais amplos, como as situações interativas estabelecidas entre as professoras ao planejarem e deliberarem sobre quais ações seriam realizadas junto aos alunos, entre professor e alunos no decurso das e nas demais situações que compuseram o encontro reflexivo, as quais possibilitaram maior discussão sobre os níveis de reflexividade das professoras em formação. A partir de muitas outras evidências, reforçou o valor da prática reflexiva coletiva como importante modo de aprendizagem da docência e de validação dos saberes docentes pelos pares em conversação (Azevedo, 2008).

Tais situações mostradas parcialmente no presente artigo, e mais amplamente na pesquisa que o embasa, ocorreram de maneira similar às ações que caracterizam as espirais de ciclos auto reflexivos de uma pesquisa-ação, as quais, apoiadas em práticas colaborativas, constituem-se em relações interativas surgidas em momentos em que as práticas individuais e isoladas não mais eram suficientes para solucionar determinado problema de ensino. Sendo assim, podemos concluir que tais situações são proporcionadoras de aprendizagem docente por terem se mostrado como elementos fundamentais atuantes sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal das professoras, estimulando o processo de formação (Vigotski, 2010).

A elaboração de saberes decorre desse processo de aprendizagem e nele se consubstancia, revelando nuances de uma prática docente mediada por uma formação contínua cujos princípios básicos são a organização em coletivo e a problematização das experiências vividas no contexto do ensino. Organização e problematização vistas por seus sujeitos como os principais motivos de sua

formação e profissionalização (Nóvoa, 2003). Portanto, atribuímos ao processo de elaboração de saberes o sentido da aprendizagem, ou seja, da ressignificação de conhecimentos que, paulatinamente, na medida da necessidade, poderão se tornar elementos conscientes e, como tais, apropriados pelos docentes e incorporados à sua prática como elementos de mudança.

Nesse sentido, os saberes docentes parcialmente identificados neste trabalho revelam os níveis de aprendizagem da docência do grupo de professoras em estudo, os quais demonstram coerência com o princípio de que a realização de atividades investigativas de ensino é mediadora do processo formativo interpretado como uma pesquisa-ação. Tal coerência é evidenciada pelos seguintes elementos: a) predisposição ao estudo individual e coletivo e às práticas colaborativas; b) coerência entre o método de estudo (como aprender) e o método de como ensinar; c) reconhecimento de que a investigação sobre a própria prática pode resultar em aprendizagem da docência e em elaboração de saberes; d) reconhecimento do domínio sobre os conteúdos, como elemento orientador do professor no processo educativo; e) a predisposição à pesquisa e ao estudo coletivo como maneira de se resolver as dificuldades diante dos saberes disciplinares sobre os conceitos científicos; f) reconhecimento da importância do ensino de ciências nos anos iniciais de escolarização e a valorização da orientação investigativa para esse ensino, concebendo a situação-problema e a experimentação, como elementos essenciais de uma atividade investigativa de aprendizagem; g) valorização da organização do espaço, de modo a garantir a interatividade em sala de aula; h) reconhecimento de que as atividades investigativas podem contribuir com a aprendizagem da escrita e da leitura, ampliando não somente as concepções de como ensinar ciências, mas, sobretudo de como alfabetizar na língua materna a partir de conhecimentos e estratégias adotadas em outras áreas do conhecimento; i) ênfase para as práticas colaborativas como elementos responsáveis pelos bons resultados observados.

Por fim, esses resultados nos levam a reforçar o valor das ações colaborativas surgidas como necessárias à resolução dos problemas de ensino gerados no contínuo da docência, postas em práticas por meio de ciclos auto reflexivos. Esse movimento, interpretado como uma pesquisa-ação passa a ser valorizado, não apenas como uma opção metodológica adequada à formação contínua em serviço, mas, sobretudo como modo geral de organização do ensino de ciências na escola. A própria dinâmica a ele circunscrita, regida por um processo vivo repleto de relações e interações e inserido no cotidiano escolar, exige que os docentes adotem uma postura não apenas de aprendizes, mas também de organizadores de sua docência de modo a garantir, a um só tempo, a busca permanente por aprimoramentos em sua prática e pela melhoria da qualidade do ensino em uma relação de correspondência com a qualidade de aprendizagem do aluno.

Referências

Ausubel, D. P.; Novak, J. D. & Hanesian, H. (1983) *Psicologia Educativa: um ponto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Azevedo, M. N. (2008) *Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência em Ciências*. Dissertação de Mestrado, São Paulo: FEUSP, 2008.

_____; Abib, M. L. V. S. Arco-íris em foco - a linguagem como mediação da aprendizagem no primeiro ano de escolarização. In: Anais do XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Águas de Lindóia – SP, 2010. Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/~epf/xii/>

Bernal, B. V.; Jiménez-Pérez, R.; Jiménez, V. M. (2008) ? Como podemos llevar a cabo una investigación-acción para mejorar La práctica en El aula de ciencias? In. *Investigações em Ensino de Ciências* – V.13(1), pp. 45-64. Acessado em março de 2010. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID24/v13_n1_a2008.pdf

- Carvalho, A. M. P. (2004) Critérios estruturantes para o Ensino de Ciências. In: Carvalho, A. M. P. (org) *Ensino de Ciências – Unindo a pesquisa e a Prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Cachapuz, A. (et al), org. (2005). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez.
- Cerati, T. M. & Lazarini, R. A. M. (2009). A pesquisa-ação em educação ambiental: uma experiência no entorno de uma unidade de conservação urbana. In. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 2, p. 383-392. Acessado em fevereiro de 2011. Disponível em:
<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=579&layout=abstract>
- Delizoicov, D & Angotti J. P.(1990). Metodologia do ensino de ciências. São Paulo: Cortez.
- Figuerêdo, K. L. & Justi, R. S. (2006). Formação continuada de professores de Ciências: uma perspectiva de desenvolvimento dos conhecimentos docentes a partir de pesquisa-ação colaborativa. In: Anais do VI ENPEC, Florianópolis.
- Figuerêdo, K. L. (2008). *Formação continuada de professores de química buscando inovação, autonomia e colaboração: Análise do desenvolvimento de seus conhecimentos sobre modelagem a partir do envolvimento em pesquisa-ação em um grupo colaborativo*. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte: UFMG.
- Formosinho, J. (2008). A investigação-ação e a construção de conhecimentos profissional relevante. In: Pimenta, S. G. e Franco, M. A. S (orgs.). Pesquisa em educação vol. 2, Possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação, São Paulo: Loyola.
- Fourez. G. (2003). A crise no ensino de Ciências. In: *Investigações em Ensino de Ciências*. Vol. 08 (2), pp. 109-123. Acessado em agosto de 2004. Disponível em:
http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID99/v8_n2_a2003.pdf
- Franco, M. A. S. (2008). Pesquisa-ação e prática docente: articulações possíveis In: Pimenta, S. G. e Franco, M. A. S (orgs.). Pesquisa em educação vol. 1, Possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação, São Paulo: Loyola.
- Freitas, D. & Villani, A. (2004) Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 3. Disponível em:
<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7_n3_a3.htm>.
- Garcia, C. M. (1995). El desarrollo profesional de los profesores. In: ____, *formación del profesorado para el cambio educativo*. Barcelona: EBU, p: 313-380.
- Gauthier, C. et al. (1998). *Por uma teoria da pedagogia – Pesquisas contemporâneas sobre o Saber Docente*. Ijuí – RS: Unijuí.
- Ghedin, E. (2002). Professor reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica. In: Pimenta, S. G. e Ghedin, E. (orgs.), *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez.
- Gil-Pérez, D. & Carvalho, A.M.P. (2001). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. 6ª edição. São Paulo: Cortez.
- Jordão, R. S. (2005). *Tutoria e Pesquisa-ação no estágio supervisionado: contribuições para a formação de professores de Biologia*. Tese de Doutorado, São Paulo: FEUSP.

Kemmis, S. e Wilkinson, M. (2002). Pesquisa-ação participativa e o estudo da prática. In: Pereira, Júlio E. Diniz e Zeichner, Kenneth M. *A pesquisa na formação e no trabalho docente*. 1ª edição. Belo Horizonte: Autêntica.

Lopes, M. L. M. L. (1996). A dúvida de Descartes. In: *Revista Ciência Hoje das crianças*, ano 9/nº 61, p. 3-5. Rio de Janeiro: SBPC.

Monceau, G. (2005). Transformar as práticas para conhecê-las: pesquisa-ação e profissionalização docente. In: *Educação e Pesquisa*, v.31, n.3, set./dez. São Paulo: FEUSP.

Monteiro, S. B. (2008). Pesquisa-ação e produção de conhecimentos na formação docente. In: Pimenta, S. G. e Franco, M.A. S. (orgs.). *Pesquisa em educação* vol 1. Possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação, São Paulo: Loyola.

Nóvoa, A. (2003). Os professores estão na mira de todos os discursos. In: *Pátio Revista pedagógica*, Ano VII, nº 27. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, Ago./Out.

Paixão, M.F. y Cachapuz, A. (1999). La enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de enseñanza primaria para la reforma curricular: de la teoría a la práctica. In: *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 69-77.

Pereira, J. E. D. (2002). A pesquisa dos educadores como estratégia para construção de modelos críticos de formação docente. In: Pereira, J. E. D; Zeichner, K. M. (orgs.) *A pesquisa na formação e no trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica.

Porlán, R. et al. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores: Teoría, métodos e instrumentos. In: *Ensenanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.

Rosa, M. I. F. P. S. & Schnetzler, R. P. (2003). A investigação-ação na formação continuada de professores de ciências. In: *Ciência e Educação*, v. 9, n. 1, p. 27-39.

Sasseron, L. H. (2008). *Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula*. Tese de doutorado, FEUSP, São Paulo.

Tardif, M. (2005). *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes.

Tripp, D. (2005). Pesquisa-ação: uma introdução metodológica In: *Educação e Pesquisa*, v.31, n.3, 443-467, set/dez.2005, São Paulo, FEUSP.

Vigotski, L. S. (1998). *Formação Social da Mente*. 6ª edição. São Paulo: Martins Fontes.

_____. (2000) *Obras Escogidas*, Tomo III. Madri: Aprendizaje Visor.

_____. (2010) *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes.

Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Recebido em: 10.03.12

Aceito em: 21.05.13