

## ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS: CONCEPÇÕES DE UM GRUPO DE PROFESSORAS EM FORMAÇÃO

Aparecida de Fátima Andrade da Silva<sup>1</sup> (PG) (\*) fatimasp@iq.usp.br

Maria Eunice Ribeiro Marcondes<sup>2</sup> (PQ)

(<sup>1,2</sup>) Instituto de Química – Av. Prof. Lineu Prestes, Cidade Universitária, Universidade de São Paulo. São Paulo – SP.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Evolução; Concepções; Ensino- Aprendizagem.*

### Introdução

No contexto atual, o ensino de ciências nas séries iniciais, deve fazer sentido para o aluno e ajudá-lo a não apenas compreender o mundo físico bem como, reconhecer seu papel como participante de decisões individuais e coletivas (Brasil, PCN, 1997). Mesmo porque, “as crianças constroem de maneira espontânea conceitos sobre o mundo que as cercam e que esses conceitos em muitos casos chegam naturalmente a um estágio pré-científico com uma certa coerência interna.” (Piaget e Garcia, 1981, apud Carvalho et al, 1998).

Segundo Fumagalli (1998), a educação científica escolar tem um papel importante, pois as pessoas poderiam agir de forma mais consciente, crítica e responsável, caso possam ter oportunidades para a construção e reconstrução de conhecimento científico. Então, como fazer para criar situações que levem as crianças a construir seus primeiros significados importantes do mundo, relacionados com a ciência e a tecnologia, ampliando seus limites explicativos?

É necessário oferecer oportunidades para que futuros professores possam refletir como desenvolver adequadamente os conteúdos - conceitos, procedimentos, atitudes e valores - e como estes são aprendidos pelas crianças, ou seja, proporcionar condições para que possam adquirir saberes conceituais e metodológicos, bem como pedagógicos e integradores, adequados em sua área de atuação. Numerosas pesquisas (Carvalho e Gil, 2003; Abib, 1996; Mellado, 1996; Pórlan e Rivero, 1997; Rosa, 2004) têm mostrado a força das concepções epistemológicas dos professores sobre a natureza da ciência que ensinam, de suas concepções alternativas sobre ensino e aprendizagem e como elas influem em suas práticas pedagógicas, podendo dinamizar ou prejudicar seu conhecimento profissional.

Carvalho e Gil-Pérez (2003), evidenciaram as dificuldades apresentadas pelos professores em formação de modo que estes promovam nos ou em exercício, que revelam uma visão espontânea de professores mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais; Desenvolver metodologias de ensino que qual basta um bom conhecimento da matéria, algo depoviciem as mudanças desejadas e que permitam a prática e alguns complementos psicopedagógicos. Além vivência de situações coerentes com os princípios de mostrar a falta de familiaridade dos professores com adotados; Considerar os aspectos afetivos em íntima as contribuições da pesquisa e de inovações didáticas. relação com os cognitivos; Utilizar a metacognição

Além disso, de acordo com Rosa (2004), a maioria dos professores recém-formados, procura se espelhar em referências anteriores de professores presentes em sua vida escolar, para construir seu perfil docente, limitando muito sua atuação em sala de aula.

E, de acordo com o INEP, Boletim da 4ª série Ensino Fundamental (2003):

*“Ciente da multiplicidade de fatores que interferem na qualidade do sistema educacional, que nenhum fator responde sozinho por qualquer mudança nesta área, as políticas de intervenção não poderão se dar de forma isolada. (...) Qualquer medida para a melhoria da prática docente, por exemplo, deverá estar associada à discussão, revisão da política do livro didático, das reformas curriculares e da formação docente. Um dos exemplos desta situação diz respeito à questão da formação de professores, um dos principais fatores que incidem sobre a melhoria da qualidade da educação. Os resultados de diferentes sistemas de avaliação sugerem uma forte associação entre o desempenho dos alunos e a escolaridade do professor, salientando a urgência de se investir em programas eficazes de formação inicial e continuada dos docentes” (INEP, Boletim da 4. série Ens. Fund., 2003).*

Abib (1996) também aponta para uma nova formação de professores, no sentido de preparar o futuro-professor como um investigador de sua própria prática docente considerando suas concepções sobre ensino, a aprendizagem e o conhecimento, resultantes de forte influência de uma educação ambiental, fundamentada nos exemplos de ex-professores e de experiências vividas como alunos, que geralmente, apresentam visões empiristas sobre o conhecimento, e de tendências à reprodução de um

como uma das formas de propiciar análise e evolução das concepções e práticas.

Segundo Porlán et al. (1997), o conhecimento profissional dos professores é *“o resultado da justaposição de quatro tipos de saberes de natureza diferente, gerados em momentos e contextos nem sempre coincidentes, que se mantêm relativamente isolados uns dos outros na memória dos sujeitos e que se manifestam em distintos tipos de situações profissionais ou pré-profissionais”*. Os quatro tipos de saberes são classificados de acordo com duas dimensões: a dimensão epistemológica, que se organiza em torno da dicotomia racional-experiencial – os saberes acadêmicos que são constituídos por um *“conjunto de concepções disciplinares e metadisciplinares que possuem os professores”* e os saberes baseados na experiência que *“se referem ao conjunto de idéias conscientes”* dos professores durante o exercício da profissão acerca dos diferentes aspectos dos processos de ensino e aprendizagem. E a dimensão psicológica, que se organiza em torno da dicotomia explícito-tácito – as rotinas e os roteiros de ação que *“se referem ao conjunto de esquemas tácitos que predizem o curso imediato dos acontecimentos na aula e a maneira de abordá-los”* e as teorias implícitas que são mais a respeito de um *“não-saber do que um saber”*.

Dessa forma, foi proposto um curso para alunas do curso Normal Superior, através do qual se pudesse investigar a evolução de idéias sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências e a importância que atribuíam a esse ensino na formação de alunos das séries iniciais, pois as concepções dos professores refletem uma determinada visão epistemológica.

A pesquisa foi desenvolvida no sentido de conhecer as idéias das futuras professoras sobre:

- **A participação da criança no processo de ensino-aprendizagem.**
- **A natureza das atividades de ensino.**

E como essas idéias evoluem, ao longo de um processo que possibilita conhecimentos e reflexões.

Esta pesquisa foi realizada pela docente-pesquisadora em contato direto e prolongado, durante um curso sobre o ensino de ciências para as séries iniciais do ensino fundamental, empregando-se a metodologia do Projeto “La main à la patê” (LAMAP) - “Com a mão na massa”, um trabalho com experimentos e projetos de modo ativo e concreto, apontando para a formação do professor pesquisador (Charpak, 1996). Teve uma duração de 100 horas, com encontros quinzenais, de forma a ser uma investigação-ação, com ênfase na abordagem

qualitativa, ou seja, com ênfase no processo, naquilo que está ocorrendo e a preocupação com o significado. Participaram de maneira espontânea quatro alunas do 3º semestre do curso Normal Superior (Elis, Maria, Nair e Cida – nomes fictícios) do Centro Universitário de Lavras, Lavras, MG.

Foram utilizados durante o curso, os seguintes instrumentos de coleta de dados: questionários abertos, entrevistas, registro em áudio e vídeo das discussões e atividades promovidas, exercício abordando diferentes metodologias de ensino e a elaboração de uma atividade de ensino-aprendizagem de ciências pelas alunas cursistas, futuras professoras. A análise dos conteúdos levou em consideração as declarações mais significativas obtidas (Bardin, 1977), na tentativa de elaborar um inventário das concepções das alunas. E este inventário foi analisado a partir dos modelos elaborados por Porlán et al. (1997), sobre os quatro saberes que compõem o conhecimento profissional do professor.

O curso foi desenvolvido pela professora-pesquisadora, com a proposta de promover atividades de ensino-aprendizagem de Ciências com abordagem construtivista, para que as futuras professoras das séries iniciais estivessem então vivenciando situações tal como seus futuros alunos, através da metodologia empregada no projeto “ABC na Educação Científica – A mão na massa”, baseada na articulação entre a experimentação por investigação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita, que favorece também o trabalho coletivo e a reconstrução do conhecimento científico. Para isso, as atividades realizadas pelas alunas tiveram como objetivo não só a observação direta de evidências dos fenômenos estudados e a manipulação de materiais e reagentes, mas também a manipulação e experimentação de idéias, hipóteses e a possibilidade de expressar, tanto através da escrita como oralmente, suas idéias sobre os fatos estudados. Ao expressarem suas idéias sobre as diversas observações realizadas durante o experimento e discutirem os resultados, as alunas puderam relacionar suas idéias prévias com as novas idéias apresentadas, durante a discussão organizada e mediada por mim, e puderam elaborar uma conclusão através de um acordo coletivo. Assim, durante as discussões, diversos argumentos foram construídos para buscar explicações adequadas para o *como* e o *porquê* daquelas observações registradas, proporcionando, assim, ações e tomadas de consciência de suas próprias ações, e, ainda, de explicações mais adequadas, ampliando dessa forma sua rede de conhecimentos, possibilitando a reorganização de idéias de senso-comum e uma aproximação ao conhecimento científico já construído.

Importante também lembrar que a futura professora das séries iniciais do Ensino

Fundamental, ao planejar e preparar as situações de ensino de Ciências, estará tomando decisões importantes quanto à didática das Ciências, que implicará idéias sobre:

- A maneira pela qual o aluno aprende, abordando o envolvimento/a participação efetiva da criança;
- A maneira pela qual a construção do conhecimento se desenvolve em sala de aula, abordando a natureza das atividades.

Procurou-se então, criar um ambiente que favorecesse a exposição de idéias, “sem medo de errar”, propiciando um trabalho coletivo de reflexões sobre o processo de ensino-aprendizagem de Ciências, a partir de várias discussões; por exemplo: o papel pedagógico do professor, mudanças na metodologia para o ensino de Ciências e a construção, pela criança, do seu próprio conhecimento. Estas discussões foram fundamentadas em leituras de vários textos, e um vídeo, escolhidos por mim, tanto os que tratavam das idéias de Piaget sobre o desenvolvimento do pensamento infantil e a construção do conhecimento, quanto os selecionados do livro de Carvalho et al. (1998), sobre o ensino e aprendizagem de Ciências. Dessa forma, pretendia-se proporcionar o aprofundamento e a compreensão a respeito dos assuntos tratados, e ainda contribuir para uma evolução das idéias, no sentido de construir uma visão construtivista do processo ensino-aprendizagem de Ciências.

## Resultados e Discussão

Foram realizados 14 encontros. No primeiro uma entrevista aberta no sentido de conhecer o histórico da formação escolar enquanto aluna no ensino fundamental e quanto a formação específica, bem como o histórico da atuação profissional das alunas. E concepções sobre o ensino, a aprendizagem e a importância de ensinar Ciências nas séries iniciais. Nessa ocasião observou-se o quanto a afetividade foi importante para todas, no período das séries iniciais, quando comentam que “a professora dava muita atenção, tinha muita paciência, era muito dedicada, preparava vários trabalhos. Era bonita...risonha.” Ou ainda, “D. Rosa era muito espontânea, tinha uma relação de amizade com a gente. Era boa professora, muito organizada.”

De acordo com Piaget (1972 - apud Kamii e Devries, 1986), a cognição e a emoção podem ser discutidas separadamente, mas não existe uma sem a outra. Inclusive, o próprio professor pode observar que o interesse das crianças na aprendizagem é afetado por sentimentos como insegurança, frustração, medo, raiva, confirmando a visão

piagetiana da relação inseparável entre emoção e cognição.

As idéias sobre ensino de Ciências pesquisadas no segundo encontro, quando foi aplicado um questionário aberto, revelaram uma predominância da idéia de despertar a curiosidade da criança, sua percepção do dia a dia, no sentido de mostrar que “o que eles fazem é Ciências”. Observou-se que as alunas não estabeleceram muito claramente a diferença entre fazer ciências e ensinar ciências. Além disso, observou-se que foi dada uma importância maior ao fazer Ciências, no sentido de ensinar Ciências através da prática, “colocar a mão na massa”, o que revela uma dicotomia entre a teoria e a prática, bem como uma idéia espontânea de ensino, do aprende-se fazendo. Este fazer parece envolver uma concepção de que o conhecimento se descobre, como se estivesse pronto na realidade, através de atividades manuais e observações, como se os atos de manipular e observar fossem suficientes para promover a aprendizagem e a compreensão do assunto estudado, ou seja, demonstra uma visão empirista do conhecimento (Mellado, 2003; Weissmann, 1998; Carvalho et al., 1998; Gonçalves, 1996). Percebeu-se também, uma valorização do cientista e de seu trabalho, como uma pessoa que possui um embasamento teórico profundo para fazer descobertas, uma espécie de gênio (Nascimento, 2004). Por outro lado, ensinar Ciências parece uma atividade menor, revelando assim uma visão simplista sobre o ensino, segundo a qual basta um bom conhecimento da matéria, algo de prática e alguns complementos psicopedagógicos (Carvalho e Gil-Pérez, 2003; Carvalho e Castro, 2002). Parecem apresentar ainda algumas características da formação ambiental, em que modelos marcantes de professores durante a vivência escolar são reproduzidos, quando comentam a respeito da transmissão do conhecimento: “saber como passar os conhecimentos...” (Rosa, 2004; Monteiro, 2004; Carvalho e Gil-Pérez, 2003). E, ainda, uma visão influenciada pelo modelo de (re)descoberta, em que o método científico é utilizado para que os alunos façam boas observações, descrições e (re)descubram fatos, fenômenos, princípios da natureza, no sentido de aproximar o ensino de Ciências do trabalho do cientista. Entretanto, a falta de atenção aos conteúdos, relacionando a prática com a teoria, a ausência de uma orientação adequada do professor, privilegiando o trabalho autônomo dos alunos, provocou uma visão confusa e distorcida do ensino de Ciências, a qual pode prejudicar a aprendizagem e a aquisição de conhecimentos. Segundo Harres (2005), “neste modelo confunde-se a finalidade da educação obrigatória com a formação de cientistas”.

A idéia de ensino-aprendizagem implícita nas falas das alunas é de transmissão-recepção, e como afirma Rosa (2004), “de acordo com essa abordagem a mente do aluno é tábula rasa e ao professor cabe a

tarefa de preencher este vazio com conhecimentos. Somente quando estiverem de posse desses conhecimentos transmitidos pelo professor os alunos terão condições de formar juízos ou explicações para fenômenos, fatos e acontecimentos do mundo em que vivem". Dessa forma, não consideram as idéias alternativas que os alunos possuem devido sua vivência, nem a estrutura do pensamento da criança. Parece haver assim, uma tendência à simplificação e ao reducionismo, ou ainda, uma tendência à fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação, e as concepções de ensino aproximam-se do modelo tradicional conforme Porlán (1997). Um aspecto que pouco foi abordado pelas alunas diz respeito à compreensão pela criança de fatos, fenômenos do mundo físico e social em que vive, e às relações que ela pode fazer através dessa compreensão, revelando, assim, noções bem restritas a respeito da aprendizagem. As alunas, futuras professoras, revelam a intenção de desenvolver atividades que envolvam mais o aluno, que sejam contextualizadas e que favoreçam o desenvolvimento de habilidades cognitivas básicas, para a formação de cidadãos. Entretanto, nenhuma delas cita como poderia ser o desenvolvimento dessas atividades para que o aluno participe e aprenda efetivamente. Ao serem perguntadas quanto à preparação, segurança ou mesmo dificuldades que elas próprias possam ter para trabalhar Ciências na sala de aula, confirmaram-se vários dos aspectos, que a pesquisa em Educação em Ciências vem mostrando, os quais influem na qualidade do ensino de Ciências, tais como: falta de material didático, falta de espaço físico adequado (laboratório equipado), falta de tempo para preparar as aulas (Fracalanza, 1986; Weissmann, 1998), como está evidenciado nas falas de Cida, Nair e de Maria:

Cida: *"... no meu ponto de vista a maior dificuldade encontrada para trabalhar ciências nas escolas é a falta de espaço, material adequado e de um laboratório de Ciências para que as crianças tenham acesso, e que desperte nelas a curiosidade de criar, de inventar."*

Nair: *"Na minha opinião eu acho que falta o material para fazer experiências práticas, para depois chegar a teoria."*

Maria: *"... de materiais concretos, de fitas de vídeo, etc."*

Elis complementa essa posição anterior e reconhece que não está preparada teoricamente e que não possui conhecimentos pedagógicos necessários, quando declarou: *"...na minha escola havia um laboratório (...) Precisava maior preparação, é o que busco no curso Normal Superior. Não tenho didática, não tenho experiência. Acho importante conhecer o aluno, o menino não pode ficar só copiando, fica*

*muito solto... Ir mais além que o livro traz, além de frases prontas. Trazer "coisas" vivas... Trabalhar a educação sexual, conhecer uma adolescente grávida... É necessário formar a consciência do cidadão. Para que possam ficar mais criteriosos, observar com outros olhos, tentar analisar..."*

Entretanto, ao mesmo tempo que, seu depoimento parece declarar que existe uma proposta de desenvolver projetos organizando um currículo crítico, que atenda interesses da comunidade escolar, na escola onde trabalha com Educação Infantil, também parece declarar que não há uma orientação pedagógica, nem um trabalho coletivo dos educadores daquela unidade escolar, no sentido de construir juntos situações de ensino problematizadoras de conteúdos selecionados pela própria equipe. Outro aspecto importante é sua percepção quanto a algumas dificuldades para trabalhar como professora para as séries iniciais. Sua fala também evidencia uma preocupação com a aprendizagem, com a formação do cidadão, no sentido de desenvolver habilidades importantes, tais como: observar e analisar com "outros olhos", apresenta assim, uma tendência em desenvolver novos pontos de vista em sua futura sala de aula de séries iniciais, mas não demonstra conhecimento metodológico, assim como as outras três alunas, revelando que não sabem como desenvolver as atividades para que os alunos possam adquirir novos pontos de vista. Esses depoimentos revelam o que Weissmann (1998), Abib (1996) e Fracalanza (1986) tão bem apontam quando argumentam sobre um dos fatores, raramente comentados, que influenciam a qualidade do ensino de Ciências, ou seja, a insegurança do professor devido a sua precária formação, recebida na maioria dos cursos existentes, transformando-o em um transmissor mecânico dos conteúdos de livros-textos.

Parece haver algumas importantes contradições entre as concepções de ensino e de aprendizagem, sendo dominante, no grupo, uma visão de ensino por transmissão-recepção de conhecimentos já elaborados, bem como uma tendência à simplificação e ao reducionismo, como se ensinar fosse tarefa fácil. Entretanto, apenas duas alunas relacionam a importância de ensinar Ciências a conteúdos conceituais, quando citam a aquisição de novos conhecimentos. No que diz respeito à aprendizagem, tem-se uma surpresa, há uma importante tendência para o desenvolvimento de conteúdos atitudinais, como o respeito pelo meio ambiente, a importância da pesquisa, da busca de novas informações, e a valorização da curiosidade, do espírito investigativo. Há também, entre as concepções apresentadas, uma tendência de buscar envolver mais o aluno para uma participação efetiva nas atividades, através da motivação, do incentivo à curiosidade, de assuntos próximos a realidade dos

alunos. Tal tendência contraria a visão de ensino apresentada pelo grupo, ou mesmo, evidencia que as alunas não reconhecem procedimentos e atitudes como conteúdos a serem planejados e desenvolvidos em sala de aula de forma dirigida, apontando assim, para uma visão de ensino dentro da abordagem tradicional, que privilegia o conteúdo conceitual, e os outros conteúdos – procedimentos e atitudes – o aluno pode aprender de maneira autônoma ao realizar as atividades, sem a necessidade do planejamento consciente pelo professor. Assim, as concepções iniciais das alunas aproximam-se ao modelo tradicional de Porlán et al. (1997), pois há uma idéia acientífica do processo ensino-aprendizagem, dando maior enfoque ao conteúdo, pela qual bastam ao professor uma boa preparação dos conteúdos da matéria e alguns conhecimentos pedagógicos.

Importante evidenciar que a pesquisa-ação seguiu no sentido de verificar o grau de compreensão das alunas quanto ao ensino-aprendizagem de Ciências, considerando aspectos da metodologia, como a participação do aluno no processo e a natureza das atividades, elaborou-se assim, um perfil da evolução das concepções de cada aluna quanto a estas duas linhas propostas, a partir do 3º. encontro até 13º. encontro, quando foi aplicado o 14º. questionário, abordando uma avaliação do curso. E, ainda considerando os planejamentos elaborados pelas alunas, no final do curso.

Para Cida, a idéia que predomina para ocorrer o envolvimento do aluno é justamente despertar a curiosidade dele, para motivá-lo. A idéia do modelo de ensino-aprendizagem por transmissão-recepção permanece, considerando o aluno como tábula rasa, quando declara a importância do papel do professor em “transferir para o aluno” o conhecimento. Por não considerar a participação efetiva do aluno, demonstra uma incoerência com suas idéias iniciais, em que declara que a prática é muito valiosa para a aprendizagem. Passados dois meses, já aponta que a criança pode aprender outros conteúdos, como, por exemplo: saber interagir com outras crianças através do trabalho em grupo, para a socialização de diversos conhecimentos; relacionar com o cotidiano conteúdos trabalhados em sala de aula; fazer observações; construir tabelas; aprender conceitos científicos; utilizar a curiosidade; fazer pesquisas; desenvolver a argumentação.

Além de considerar a pesquisa do cotidiano uma maneira bem adequada para favorecer a aprendizagem, aponta que o professor deve “deixar uma dúvida no ar”, para que a criança sempre queira buscar outras explicações, mais respostas a suas perguntas. Suas considerações de que a participação da criança na sala de aula atual está bastante prejudicada, pois apenas “copia e decora tudo”, e de que não há construção de relações entre as idéias prévias dos alunos e o assunto a ser estudado em sala de aula, revelam uma evolução significativa, pois

em suas manifestações iniciais não há menção à necessidade ou importância de se procurar estabelecer relações entre o que os alunos já sabem e os conteúdos a serem trabalhados. Tampouco havia crítica à atitude passiva da criança durante o processo de ensino. Deve-se ressaltar que parece haver uma tomada de consciência sobre dois aspectos bastante importantes para a aprendizagem, primeiro, a consideração pelo professor, da existência de idéias espontâneas dos alunos. E segundo, a participação ativa da criança, para que esta possa através de suas ações e cooperações entre seus pares, durante a atividade experimental de ensino de Ciências, redescobrir fatos e fenômenos, poder analisá-los, trocando idéias, argumentando e refletindo a respeito, para então compreendê-los. Os momentos de discussão promovidos durante os experimentos realizados, quando se discutiam o “como” e os “porquês”, e eram estabelecidas relações importantes como as causais, parecem ter contribuído para que Cida percebesse a necessidade do aluno ativo para a ocorrência da aprendizagem. Revela que ficou bastante surpresa e admirada com as atividades promovidas, pois “nunca tinha pensado naquela série de coisas...”, demonstrando que sua fala inicial apresenta teorias implícitas, mais a respeito de um conhecimento tácito, de um “não saber do que um saber”, ou ainda, um saber mais próximo à conduta (estratégias de ação), e com uma tendência à simplificação e ao reducionismo, e ainda, à fragmentação e dissociação entre teoria e a prática, de acordo com Porlán et al. (1997). Elaborou seu planejamento de uma atividade de ensino de Ciências, revelando uma importante tendência de considerar os interesses e a estrutura de pensamento da criança, ao preparar uma atividade experimental simples tratando o tema flutuação e organizar a aula a partir da seguinte problemática: “O ovo flutua ou afunda?” Entretanto, não há menção em considerar as idéias prévias dos alunos, revelando assim, dificuldades na compreensão do papel pedagógico das idéias prévias e como trabalhá-las para facilitar a aprendizagem. O planejamento de Cida apresenta um certo grau de coerência para com as idéias apresentadas durante o curso realizado, podendo-se então, inferir que suas concepções de ensino e aprendizagem podem estar evoluindo no sentido do enfraquecimento de sua visão de transmissão-recepção. Dessa maneira, Cida estava em processo de transição de suas idéias quanto ao processo de ensino de Ciências, distanciando-se do modelo tradicional e aproximando-se do modelo espontaneísta, no qual os interesses dos alunos são considerados como importante elemento organizador, bem como, a criança expressar suas idéias, hipóteses, participar mais ativamente e aprender assimilando significados, no sentido de incorporá-los a sua estrutura cognitiva. E o professor, seja o organizador de situações de ensino-aprendizagem que permitam uma participação efetiva do aluno, para

que possa assimilar adequadamente os novos significados, agindo assim como mediador entre o aluno e os novos conhecimentos (Porlán et al., 1997).

Inicialmente, Elis considerou que o ensino de Ciências deve ser planejado de acordo com a necessidade da classe, de modo a despertar o interesse dos alunos, revelando, dessa forma, um dos pontos principais do projeto trabalhado durante o curso oferecido, que é a construção de um currículo crítico, que privilegia o interesse da comunidade escolar para que se estudem assuntos próximos à sua realidade, de maneira contextualizada. Em outro momento, a idéia que prevaleceu foi a de que a criança pode participar tanto aprendendo a observar, quanto aprendendo uma linguagem mais adequada aos fenômenos estudados. Revela, dessa forma, a percepção de dois pontos muito importantes trabalhados nesse projeto, que são: a valorização do ato de observar, favorecendo a investigação de significados contidos nos fenômenos observados; e as atividades científicas podem ser relacionadas ao desenvolvimento da expressão oral e escrita, através da produção de textos após o relato das observações realizadas, reafirmando a importância do papel da linguagem na construção do conhecimento (Brasil, 2000; Carvalho et al, 1998; Charpak, 1996). Elis também aponta ser fundamental o desenvolvimento de atividades coletivas quando a criança executa, age e se relaciona com outras crianças e interioriza seu pensamento. E aponta que a participação é fator primordial nas atividades que planeja, para buscar sugestões com a turma. Há uma importante percepção quanto à estrutura de pensamento da criança, suas idéias e seus interesses, ao declarar que, dependendo da maneira pela qual a criança expõe suas idéias, ela pode, então, perceber como a criança está interpretando, e assim planejar o conteúdo da aula. Novamente, verifica-se a aceitação de uma idéia muito importante do projeto "A mão na massa" (Charpak, 1996) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (2000), que é a consideração do envolvimento efetivo da criança, favorecendo a tomada de consciência pelo aluno do que fez e como fez, ao solicitar a exposição de suas idéias e ainda, a valorização do aluno como pessoa. Elis também declara que não havia pensado em vários dos aspectos trabalhados no curso sobre o ensino de Ciências, o que pode evidenciar sua visão simplista do processo de ensino-aprendizagem. Valorizou seu aprendizado quanto a ter instrumentos para saber como trabalhar para despertar a atenção do aluno, demonstrando assim uma possível evolução de suas concepções sobre o ensino de Ciências, de maneira a envolver ativamente o aluno no processo ensino-aprendizagem, pois, como ela mesma diz: *"... a gente não é treinado para questionar as coisas"*. E mesmo quando recordou o momento em que abordou a situação da chuva: *"a questão da chuva mesmo, eu já me peguei falando pra criança, olha: o sol bate,*

*esquenta, sobe, enche, e a criança fica... não tinha uma criança entendendo!"* fica claro a tomada de consciência de que é preciso desenvolver situações vivenciáveis pela ação da criança, para que esta tenha um ambiente intelectualmente ativo (Piaget, 1998). A aluna Elis estava apresentando considerações importantes quanto à participação do aluno em um ensino de Ciências por investigação: a criança deve ser ativa durante a situação de ensino-aprendizagem; suas idéias prévias devem ser consideradas; sua curiosidade deve ser estimulada; deve haver o desenvolvimento de trabalhos em grupo para ocorrer a cooperação, bem como, a realização de discussões, respeitando a estrutura de pensamento da criança, no sentido de envolvê-la num clima intelectualmente ativo, favorecendo a análise, a reflexão e a compreensão, ou seja, favorecendo o desenvolvimento cognitivo e afetivo e a aquisição de novos conhecimentos. Dessa maneira, pode-se inferir que Elis estava vivenciando uma importante evolução de idéias quanto ao processo de ensino-aprendizagem, a partir da vivência de situações de ensino-aprendizagem de Ciências com princípios construtivistas. Mas, seus depoimentos também revelavam, inicialmente, idéias implícitas de um modelo tradicional de ensino, o qual considera o aluno como tábula rasa, havendo assim, certas contradições em sua visão do processo, ou seja, uma coexistência de diversas idéias de modelos contraditórios. No final do curso, Elis propõe experimento sobre a existência do ar para elaborar sua própria atividade de ensino de Ciências, revelando mais uma vez sua intenção de criar um ambiente intelectualmente ativo para o aluno. O planejamento de Elis revela sua aceitação das idéias apresentadas e discutidas no curso, o que pode significar uma evolução conceitual. Seu planejamento não reflete suas concepções iniciais, quando não considerava a participação ativa do aluno, nem o desenvolvimento de uma situação de ensino com atividades experimentais por investigação. Entretanto, não fica claro, se Elis, ao se desprender de um modelo por transmissão pelo professor de conhecimentos previamente sistematizados, passa a ter uma visão compatível com um modelo que se caracteriza pela organização realizada pelo professor de situações que possam propiciar a (re)construção de conhecimentos pelo aluno, que é um sujeito ativo no processo contínuo de (re)elaboração de significados, uma vez que em seu planejamento não ficou claramente estabelecido como iria trabalhar com as idéias prévias dos alunos, além do levantamento inicial que propõe, nem como desenvolveria uma discussão apropriada após o término da experiência.

Elis apresentava concepções de ensino entre dois modelos de Porlán (1997), o tradicional e o espontaneísta, em que a concepção de ensino dá um enfoque maior ao conteúdo e sua organização e o professor, tenha bom conhecimento da matéria e algumas qualidades humanas necessárias para a



atividade docente, e, conforme a concepção espontaneísta, o aluno é considerado o centro do currículo, para que possa participar ativamente. E concepções de aprendizagem próximas ao modelo de aprendizagem por apropriação de significados, em que a pessoa se apropria de alguns significados, seja de outra pessoa, de um texto escrito ou da própria realidade. Seu modelo em evolução situa-se também entre o espontaneísta, que valoriza a participação efetiva do aluno, e o alternativo, com características relativizadoras, complexas e investigativas (Porlán, 1997). É uma aproximação de suas concepções sobre aprendizagem ao modelo de aprendizagem por assimilação de significados, em que o relevante é assimilar o significado, fazê-lo próprio, compreendê-lo e incorporá-lo à estrutura cognitiva (Porlán, 1997).

Para Maria, a criança estaria aprendendo diversos conceitos através de atividades como as desenvolvidas durante o curso promovido. Entretanto, não cita a aprendizagem de procedimentos, revelando dessa maneira, dificuldades em sua compreensão quanto aos conteúdos trabalhados dentro da metodologia do projeto "A mão na massa". No terceiro mês do curso, declara que a criança aprende através das interações inter-pessoais, com o grupo familiar, outras crianças, a comunidade da escola. Mas, ao mesmo tempo, parece apresentar frases "prontas", muito comuns, quando declara que a criança aprende com o mundo a sua volta, ou que a criança está sempre aprendendo, ou mesmo que o professor é o mediador da aprendizagem, ou ainda que o papel da escola é de orientar. Não há menção quanto ao papel da ação da criança para a ocorrência da aprendizagem, nem da possível motivação através do despertar da curiosidade, nem da cooperação entre as crianças, das discussões que permitem reflexões para facilitar a compreensão. No quarto mês, Maria aponta que é importante a consideração pelo professor, do conhecimento prévio do aluno para a sua participação em sala de aula, além de citar que o ensino deve desenvolver atividades cognitivas e afetivas, envolvendo assim efetivamente o aluno. Parece que Maria estava tomando consciência de que é necessário o professor ter conhecimento das idéias prévias dos alunos, para saber as possíveis implicações das mesmas no processo de aprendizagem, para saber estabelecer importantes relações entre as idéias, promovendo assim um clima intelectualmente ativo; e afirma que a participação do aluno dependerá da maneira pela qual o professor desenvolverá sua aula, bem como se haverá consideração pelos interesses dos alunos. Dessa maneira, revela certa evolução de suas idéias, pois inicialmente, não apresentava idéias que sugerissem a importância em conhecer as idéias prévias dos alunos, não citava a necessidade de considerar os interesses das crianças, não mencionava a necessidade da participação ativa do aluno, nem a

consideração e a realização de trabalhos em grupo, favorecendo relações sociais.

Entretanto, mesmo Maria tomando consciência de alguns aspectos fundamentais ao ensino de Ciências por investigação, ainda apresenta idéias de aprendizagem por apropriação de significados, valorizando a memorização (gravação) de conhecimentos, facilitada quando são estabelecidas relações entre o que se estuda em sala de aula e os fatos do dia-a-dia. Em seu planejamento Maria organiza a sua atividade de ensino utilizando o tema "A existência do ar", a partir de uma experiência simples e motivadora, em que planeja proporcionar oportunidades para o aluno agir sobre os objetos. Mas, não há alguns dos aspectos considerados fundamentais de uma situação de ensino por investigação, como por exemplo: investigar as idéias prévias dos alunos; incentivar o exercício da observação; promover uma discussão adequada da experiência para que haja o exercício de reflexões do como e do porquê; auxiliar na busca de respostas; desenvolver habilidades cognitivas e afetivas; favorecer a aprendizagem da língua portuguesa, através da expressão oral e escrita.

Pode-se inferir que, o modelo de ensino-aprendizagem de Maria estava em evolução, suas idéias iniciais evidenciam uma tendência ao reducionismo e à simplificação, demonstrando uma visão superficial do processo ensino-aprendizagem. Apresenta, inicialmente, um modelo de ensino tradicional, em que basta o professor ter bons conhecimentos da matéria e certas qualidades humanas, havendo uma valorização do conteúdo e sua organização (Porlán, 1997). E suas concepções sobre aprendizagem evidenciam um modelo de aprendizagem por apropriação de significados, em que o aluno se apropria de alguns significados de outra pessoa, ou de um texto escrito, ou da própria realidade, sendo um processo neutro e objetivo (Porlán, 1997). Sua evolução conceitual quanto a um modelo de ensino-aprendizagem parece aproximar-se a um modelo espontaneísta (Porlán, 1997). Entretanto, mesmo Maria apresentando sinais de uma transição em suas idéias, ainda demonstra a permanência de um modelo em que a aprendizagem ocorre através da memorização (gravação e fixação) de conhecimentos, transmitidos pelo professor.

Inicialmente, Nair aponta para a importância de estimular o aluno a pesquisar, a fazer experimentos no sentido de descobrir os porquês dos fenômenos estudados, aparentando possuir uma percepção de um ensino de Ciências que promova a participação real dos alunos, e que desenvolva também habilidades, como a busca por novas informações. Duas considerações importantes feitas por Nair se referem à motivação necessária para que a criança participe efetivamente das atividades em sala de aula, e à necessidade de oferecer

oportunidades adequadas para que a criança possa expor suas idéias, permitindo assim um envolvimento maior do aluno. Não faz menção a outras habilidades importantes para o desenvolvimento do pensamento científico, também trabalhadas durante o curso, tais como: a elaboração de hipóteses, de procedimentos experimentais, a busca de soluções para a situação-problema, a análise de resultados, a construção de conclusões, parecendo não ter reconhecido alguns dos aspectos desenvolvidos durante as atividades experimentais realizadas, o que pode evidenciar dificuldades para a compreensão das etapas de ação e reflexão necessárias para a ocorrência da aprendizagem. No final do curso, Nair revela certa evolução de suas idéias quanto ao processo de ensino-aprendizagem de Ciências, quando declara que é necessário conhecer o pensamento da criança, de modo a saber como a criança está pensando e interpretando os assuntos estudados, para que o professor saiba como elaborar e desenvolver atividades adequadas que realmente promovam o desenvolvimento da criança, sem uma postura autoritária. Nair parece demonstrar, dessa maneira, a aceitação de uma das idéias relevantes dentro dos princípios construtivistas, a compreensão de que a lógica de uma criança é diferente da lógica de um adulto. De acordo com Piaget, as pessoas vão construindo suas sucessivas leituras do mundo, ao mesmo tempo em que, constroem suas próprias estruturas cognitivas, ou seja, a aprendizagem depende do desenvolvimento cognitivo e afetivo da pessoa. Para a sua atividade de ensino, Nair escolhe um tema muito atraente para as crianças: as cores. E propôs o seguinte problema em seu planejamento: "É possível criar várias cores através de misturas?" E planeja oferecer material suficiente para que as crianças, organizadas em pequenos grupos, testem diversas misturas, revelando assim sua intenção de trabalhar uma atividade experimental que envolva o aluno ativamente em uma investigação, para que possa fazer observações e comparações de suas descobertas, possa trocar idéias com os outros alunos e possa elaborar uma conclusão através de um acordo coletivo. Pode-se inferir que a aluna Nair estava tomando consciência de uma nova metodologia para o ensino de Ciências, ao planejar uma atividade de ensino que procura promover oportunidades para os alunos testarem, experimentarem materiais e idéias, trocarem informações, favorecendo, assim, o desenvolvimento de importantes habilidades cognitivas e afetivas, tão bem apontadas pelo projeto "A mão na massa" (Charpak, 1996).

Em mudança, o conjunto de concepções de Nair sobre o processo ensino-aprendizagem parece se aproximar do modelo espontaneísta de ensino, em que o aluno é considerado o centro do currículo, favorecendo sua participação ativa. E suas idéias de aprendizagem aproximam-se do modelo de

aprendizagem por assimilação de significados, em que o relevante é compreender em profundidade os significados, para incorporá-los a estrutura cognitiva (Porlán, 1997).

## Conclusões

As alunas revelam uma importante aceitação das idéias trabalhadas durante o curso promovido, de acordo com uma proposta de um ensino de Ciências por investigação – o projeto "ABC na Educação Científica – a mão na massa" – no sentido de perceberem o papel do aluno e do professor em sala de aula, pois apresentam uma preocupação significativa em propiciar uma participação mais adequada do aluno em seus planejamentos.

Entretanto, parece que a aceitação das idéias trabalhadas ainda carece de um processamento profundo, pois apresentaram, em alguns momentos de seus planejamentos, uma organização de conteúdos e de desenvolvimento das atividades como se estivessem reproduzindo a fala da professora-pesquisadora. Talvez o processo de distanciarem-se de um modelo didático absolutista em que a figura do professor predomina todo o tempo, em que há um ensino rígido de conhecimentos já sistematizados e uma aprendizagem que privilegia a memorização, e aproximarem-se de um modelo didático em que a figura do aluno passa a ser considerada como sujeito efetivamente ativo e participativo no processo de ensino-aprendizagem, privilegiando o desenvolvimento cognitivo e afetivo do mesmo, tenha gerado diferentes percepções e novas perspectivas quanto ao papel do professor, e conseqüentemente, novas dúvidas. Estas, além da precária formação anterior, podem ter gerado também certa insegurança na assimilação e acomodação das novas idéias, ou seja, dificuldades para uma compreensão e incorporação mais satisfatórias da proposta de uma nova cultura experimental e de uma nova metodologia para o ensino de Ciências. Há também a possibilidade de estarem tomando consciência dos limites de suas teorias implícitas, que não mais dão conta de explicar suas visões da maneira pela qual as pessoas adquirem conhecimento.

## Agradecimentos

À Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes pela excelente orientação e inestimável apoio.

À Profa. Christiane Lunkes Argenta – Centro Universitário de Lavras, pelo inestimável apoio.

As alunas do Normal Superior - Cida, Elis, Maria e Nair – que participaram deste trabalho.



## Referências bibliográficas

- ABIB, M. L. V. S. **Em busca de uma Nova Formação de Professores**. Ciência e Educação. Bauru, UNESP, 1996.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais** : Introdução e Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997 e 2000.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. **Ciências no Ensino Fundamental - O conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.
- CARVALHO, Ana M. P. e GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. 7<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2003.
- CARVALHO, A. M. P. e CASTRO, A. D. Ensinar a Ensinar. Didática para a Escola fundamental e Média. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- CHARPAK, Georges. La Main à la pâte - Les sciences a l'école primaire . Paris: Flammarion, 1996.
- FRACALANZA, H. **O Ensino de Ciências no Primeiro Grau**. São Paulo: Atual, 1986.
- GEPEQ – IQ/USP. **Interações e Transformações I. Química para o Ensino Médio**. Livro do aluno. São Paulo: EDUSP, 2000.
- GONÇALVES, M. E. R. **As atividades de conhecimento físico na formação do professor das séries iniciais**. São Paulo, 1997. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.
- HARRES, J. B. S. et al. **Laboratórios de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências**. V. I. Santo André: ESETec, 2005.
- INEP, MEC, Boletim da 4<sup>a</sup>. série do Ensino Fundamental, 2003. Acessado em julho/2005.
- KAMII, Constance, DEVRIES, Rheta. **O Conhecimento Físico na Educação Pré-Escolar – Implicações da teoria de Piaget**. Porto Alegre: Artmed, 1991.
- LUCHE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisas em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MELLADO, J. V. "Concepciones y práctica de aula de profesores de ciencias en formación inicial de primaria y secundaria". **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, 1996, pp. 289-302.
- \_\_\_\_\_. "Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia". **Enseñanza de las Ciencias**, V. 21, n. 3, 2003, pp 343-358.
- MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. "O ensino de física na séries iniciais do ensino fundamental: um estudo das influências das experiências docentes em sua prática em sala de aula". In: **Investigações em Ensino de Ciências**, UFRGS. Acessado em 08/10/2004.
- NASCIMENTO, V. B. **Visões de Ciência e o Ensino por Investigação**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2003.
- PIAGET, J. **Seis Estudos de Psicologia**. 23<sup>a</sup>. ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1998.
- PORLÁN, A. R.; RIVIERO, G. A.; MARTÍN DEL POZO, R. "Conocimiento profesional y epistemología de los profesores: teoría, métodos e instrumentos". **Enseñanza de las Ciencias**, V. 15, n. 2, 1997, pp. 155-171.
- ROSA, M. I. P. S. **Investigação e ensino - articulações e possibilidades na formação de professores de Ciências**. Ijuí: Editora Unijuí, 2004.
- WEISSMANN, Hilda (org.). **Didática das Ciências Naturais - Contribuições e Reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998.