

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE QUÍMICA/INSTITUTO DE FÍSICA/FACULDADE DE
EDUCAÇÃO/INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS**

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

APARECIDA DE FÁTIMA ANDRADE DA SILVA

**Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de
Pós-Graduação, em Ensino de Ciências – Modalidade
Química, do Instituto de Física, do Instituto de Química,
da Faculdade de Educação e do Instituto de Biociências
da Universidade de São Paulo, para a obtenção do
Título de Mestre em Ensino de Ciências**

Orientadora: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

**São Paulo
2006**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE QUÍMICA/INSTITUTO DE FÍSICA/FACULDADE DE
EDUCAÇÃO/INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

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

Dissertação de mestrado

APARECIDA DE FÁTIMA ANDRADE DA SILVA

Orientadora: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Denise de Freitas (DE-UFSCar)

Profa. Dra. Maria Lúcia dos Santos Abib (FE-USP)

Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes (IQ-USP)

**São Paulo
2006**

Ficha Catalográfica
Elaborada pela Divisão de Biblioteca e
Documentação do Conjunto das Químicas da USP.

S586e Silva, Aparecida de Fátima Andrade da
Ensino e aprendizagem de ciências nas séries iniciais :
concepções de um grupo de professoras em formação / Aparecida
de Fátima Andrade da Silva. -- São Paulo, 2006.
Iv (várias paginações)

Dissertação (mestrado) - Instituto de Química da USP. Instituto
de Física da USP. Faculdade de Educação da USP. Instituto
Instituto de Biociências da USP. Curso Interunidades de Ensino
o de Ciências.

Orientador: Marcondes, Maria Eunice Ribeiro

1. Química : Ensino 2. Ciências naturais : Ensino 3. Educação :
Formação de professores I. T. II. Marcondes, Maria Eunice
Ribeiro, orientador.

540.07 CDD

Para

Patrícia e Priscila, minhas filhas queridas.

Valeu demais todo o apoio!
Muito obrigada.

"E subo bem alto
para gritar
que é amor..."

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes, pela excelente orientação, pelo constante incentivo e inestimável apoio.

À Profa. Yvone Mussa Esperidião, pelo grande incentivo e carinho.

À Profa. Dra. Maria Lúcia dos Santos Abib e ao Prof. Dr. Bayardo Baptista Torres, pelas preciosas contribuições durante a qualificação.

À Profa. Dra. Sandra Mutarelli Setúbal, pelo carinho e valioso apoio.

À Profa. Christiane Lunkes Argenta, diretora geral do Centro Universitário de Lavras, pelo inestimável apoio.

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

À Maria Aparecida de Ângelis Andrade (*in memoriam*), por todo amor dedicado.

À Paulo Candido Porto, pela vida compartilhada e todo valioso apoio.

À Elin Villanova, pela carinhosa fraternidade.

À Brígida La Scalea, pelo porto seguro.

À Lilian C. Almeida Santos, pelo maravilhoso anjo da guarda.

À Roldão Andrade Jr., pelo grande carinho e apoio.

À Renata, pelo freqüente e carinhoso abraço.

Aos amigos do programa, Denilse, Míriam, Neusa, Alexandra, Hebe, Eri, Fábio, pelas trocas de idéias, experiências e todo o carinho dedicado.

Aos amigos do GEPEQ/USP, especialmente a Luciane H. Akahoshi, pelo imenso e maravilhoso apoio.

O meu muito obrigada.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo investigar a evolução de concepções sobre ensino e aprendizagem de Ciências de quatro alunas do Curso Normal Superior, futuras professoras das séries iniciais do Ensino Fundamental. As alunas tiveram oportunidades de vivenciar diferentes situações de ensino de ciências, como também refletir sobre alguns aspectos relacionados ao ensino de ciências, tais como: a existência de concepções espontâneas; o pensamento infantil, o papel das questões e o caráter social da construção do conhecimento científico; o papel da experimentação e do professor no ensino de Ciências como investigação.

Os dados foram coletados através de entrevistas semi-estruturadas, questões abertas, gravações das atividades em áudio e vídeo, e a elaboração de um planejamento de uma atividade de ensino de Ciências, durante um curso de extensão sobre ensino de ciências baseado no projeto “ABC na Educação Científica – A Mão na Massa”. As análises foram feitas segundo duas perspectivas: as concepções das alunas a respeito da participação do aluno no processo de ensino-aprendizagem e a natureza da atividade proposta.

A partir da análise dos vários depoimentos fornecidos, pôde-se perceber uma evolução conceitual gradual e significativa das alunas participantes, desde um modelo tradicional de ensino, ou seja, por transmissão-recepção, identificado nas concepções iniciais das alunas, a um modelo no qual o professor é um orientador e o ensino é feito através de atividades que facilitam a compreensão do fenômeno estudado. Esta concepção foi sendo questionada, à medida que elas próprias participavam de um processo em que podiam reconstruir seus conhecimentos através da interação com a professora-pesquisadora e entre elas. E, no final do curso, passaram a considerar a possibilidade de o aluno ser o centro do currículo, no sentido de poder expressar-se, participar e aprender, além de respeitar seus interesses, utilizando-os como temas organizadores para o processo de ensino-aprendizagem. Os planejamentos elaborados apresentaram importantes aspectos de uma abordagem sócio-construtivista, tais como: a consideração de idéias dos alunos; a utilização de experimentação por investigação dirigida. Entretanto, mesmo tendo demonstrado novos posicionamentos sobre o processo ensino-aprendizagem, as alunas revelaram algumas idéias inconsistentes e incoerentes, indicando a presença de outros fatores que podem estar influenciando a evolução de suas concepções.

PALAVRAS-CHAVE: Concepções; Ensino; Aprendizagem; Ciências.

ABSTRACT

This study aims to investigate the evolution of conceptions about teaching and learning of Sciences of four students of a “Curso Normal Superior”, future teachers of the initial series of Basic Education. The methodology, based on constructivist principles, also reflected some aspects of teaching strategies, such as: the existence of spontaneous conceptions, the infantile thought, the role of the questions and the teachers, and the social character in the construction of scientific knowledge, in the education of Sciences as inquiry.

The data was collected through semi-structuralized interviews, using opened questions, written activities recorded in audio and video, and the elaboration of a teaching Sciences’ planning of activity, during a extension course based on the project "ABC in the Scientific Education - the Hand in the Mass". The analyses were made according two perspectives: the conceptions of the students regarding the participation of the pupils in the process of teaching and learning, and the nature of the teaching activity.

A conceptual evolution, of the four participants, could be observed from the analysis of several statements. The traditional approaching of teaching, transmission-reception, identified in the initial conceptions, was being weakened; in response to a model in which teacher is a guiding-adviser, and the learners play an effective role in the process. During the course, their initial conceptions of learning were questioned, as they were taking part of a process in which they could reconstruct their own knowledge by interacting with the teacher (researcher), and among themselves. In this way, at the end of the course, they appear to consider the pupils as the center of curriculum, in the sense that the pupils are able to express their own interests. A significant conceptual evolution was noticed on their planning of activities for science teaching. However, the students revealed some inconsistent and incoherent ideas, indicating that other factors could be interfering on the evolution of their conceptions.

KEY WORDS: Conceptions; Teaching; Learning; Science.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
Capítulo 1 – CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	17
1.1 LDB e os Parâmetros Curriculares Nacionais.....	17
Capítulo 2 – REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	22
2.1 O ensino e a aprendizagem de Ciências – um breve panorama.....	22
2.2 Algumas considerações sobre a Educação Científica na Formação de Professores de Ciências.....	38
Capítulo 3 – O PROJETO “ABC da Educação Científica – A Mão na Massa”.....	51
3.1 Origens e Pressupostos teóricos.....	51
3.2 A implementação do Projeto no Brasil.....	55
3.3 Princípios e metodologia.....	57
3.3.1 Como o projeto é desenvolvido?.....	57
3.3.2 Os momentos do desenvolvimento do processo.....	59
3.3.3 O eixo temático “Estados físicos da água” utilizado nesta pesquisa.....	61
Capítulo 4 – A PESQUISA E A METODOLOGIA.....	64
4.1 Metodologia.....	64
4.2 Descrição dos encontros.....	68
4.3 Relato dos encontros promovidos.....	72
4.4 Instrumentos para coleta de dados, análise e avaliação do processo.....	85
Capítulo 5 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS.....	87
5.1 As concepções iniciais.....	87
5.2 Participação da Criança no processo de ensino-aprendizagem de Ciências.....	101
5.3 A Natureza das atividades de ensino de Ciências.....	119
5.4 Análise dos Planejamentos de atividades apresentados pelas alunas.....	132
Capítulo 6 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES.....	141
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	146
ANEXOS.....	153

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 2.1: Dimensões e componentes do conhecimento profissional.....	40
--	----

CAPÍTULO 4

Tabela 4.1: Perfil das alunas.....	67
---	----

Tabela 4.2: Resumo das atividades desenvolvidas no curso.....	68
--	----

CAPÍTULO 6

Tabela 6.1: Relação entre as concepções iniciais e do final do curso.....	142
--	-----

LISTA DOS QUADROS

CAPÍTULO 5

Quadro 5.1: Concepções iniciais sobre ensino.....	97
Quadro 5.2: Concepções iniciais sobre a importância do ensino de Ciências.....	98
Quadro 5.3: Concepções iniciais sobre aprendizagem.....	99
Quadro 5.4: Inventário de idéias de Cida – participação da criança.....	101
Quadro 5.5: Inventário de idéias de Elis – participação da criança.....	106
Quadro 5.6: Inventário de idéias de Maria – participação da criança.....	112
Quadro 5.7: Inventário de idéias de Nair – participação da criança.....	115
Quadro 5.8: Inventário de idéias de Cida – natureza da atividade.....	120
Quadro 5.9: Inventário de idéias de Nair – natureza da atividade.....	122
Quadro 5.10: Inventário de idéias de Maria – natureza da atividade.....	124
Quadro 5.11: Inventário de idéias de Elis – natureza da atividade.....	125

INTRODUÇÃO

Ao observarmos as crianças, mesmo bem pequenas, percebemos facilmente o desejo que apresentam de aprender e compreender o mundo físico ao seu redor. Ao ouvirmos suas perguntas, percebemos a imensa sede de conhecimento. São perguntas de diversas naturezas, querem conhecer a diversidade dos ambientes, desde manusear, experimentar objetos simples até entender por que a chuva cai aos pingos e não de uma vez só. Apresentam um espírito investigativo natural! Outro dia, uma criança de aproximadamente 6 anos de idade, de uma pequena cidade do interior de Minas Gerais, Brasil, perguntou:

“Que negócio é esse branco, que a gente passa por ele? Parece fumaça, mas não é... Parece nuvem, mas não é. Porque nuvem fica lá no alto do céu. Então, o que é isso aqui em baixo...?”

Como é importante e necessário estarmos atentos e dispostos a ajudar, a orientar as crianças a buscarem explicações adequadas dos fatos do mundo físico e social em que vivem, pois poderão sentir o prazer das descobertas, estabelecer suas próprias relações com o mundo, e construir um conhecimento que amplie seus limites explicativos, pois, como bem evidencia Bachelard:

“... é preciso saber formular problemas... Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído” (Bachelard, 1996, p. 18).

Compartilho das idéias de Piaget e Garcia, quando explicam que:

“... 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, p. 14).

Dessa forma, deve-se repensar o ensino de Ciências desde as séries iniciais, para que este possa favorecer a ocorrência de perguntas, questionamentos que proporcionem situações problemáticas interessantes e possibilitem a construção de conhecimentos adequados, ou seja, devem-se buscar conteúdos dentro do mundo da criança – mundo físico em que ela vive e brinca – os quais possam ser trabalhados nas primeiras séries do Ensino Fundamental, permitindo que novos conhecimentos possam ser adquiridos (Carvalho et al., 1998).

As crianças são pessoas cidadãs que participam de uma sociedade com intenso desenvolvimento científico e tecnológico, e querem maior conhecimento das Ciências Naturais. Deve-se considerar, entretanto, que os meios de comunicação bombardeiam nosso dia-a-dia com informações, notícias diversas, muitas delas pseudocientíficas, comprometendo a qualidade da

formação de pessoas cidadãs. Segundo Fumagalli (1998), a educação científica escolar tem um papel importante, pois as pessoas poderiam agir de forma mais consciente, crítica e responsável, se pudessem ter oportunidades para a construção e reconstrução de conhecimento científico.

Ao longo da vida, entretanto, a maioria das pessoas “perde” esse desejo de aprender, na medida em que vão apresentando um comportamento adequado às normas e orientações sociais, com um reforço do sistema educacional, que promove condições para desmotivar as crianças, ensinando o que elas não querem aprender, e, de maneira desinteressante, enfatizando notas e desempenho em vez de enfatizar o aprendizado (Bodner, 1993).

Em contrapartida, o mundo atual, a chamada sociedade do conhecimento, exige cada vez mais cidadãos bem formados e desenvolvidos, no sentido de que possam e saibam aplicar suas habilidades de raciocínio investigativo e pensamento crítico, como também a capacidade de tomar decisões e resolver problemas, com criatividade, podendo então exercer sua cidadania conscientemente, valorizando o conhecimento e o seu desenvolvimento como pessoas para conquistar melhores condições de vida para si próprios, sua família e sua comunidade (Machado, 2000; Zoller, 1993).

Assim, de acordo com várias propostas elaboradas, apresentadas e desenvolvidas durante a década de 90, as quais defendem o ensino de Ciências nas séries iniciais (Brasil, 1997; Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996; Gonçalves, 1997; Kamii e Devries, 1986), devem ser criadas condições para uma educação em Ciências, que ofereça, a todas as crianças, situações problemáticas que possibilitem o conhecimento físico e o desenvolvimento intelectual e afetivo, atividades em que possam explorar os materiais, fatos e fenômenos à sua volta, testar idéias, observar e registrar propriedades, pensar e refletir a partir dos resultados alcançados, discutir com seus pares, havendo somente *a posteriori* uma conceituação que lhes permitisse ampliar a compreensão dos fenômenos que encontram ao seu redor, ou seja, uma nova cultura experimental. Essas atividades devem desenvolver o conhecimento científico de modo significativo, interessante e prazeroso, relacionado ao contexto sócio-político-econômico-cultural, como também, de acordo com Vale:

“a formação do espírito científico como etapa além do senso comum das pessoas, considerando dois pontos básicos:

- *A atividade operativo-constructiva, isto é, a atividade de manipular, de tocar, de fazer, de experimentar, de tatear, de construir, de medir, de avaliar a realidade concreta do mundo promovendo o hábito de observar, coletar, investigar, comparar e relacionar e*
- *A importância do ato de observar as coisas, o mundo e apreender as relações entre os fenômenos observados. O mundo e a sociedade são o grande laboratório de pesquisa que permitem a aprendizagem dos conceitos e princípios científicos”* (Vale, 1998, p. 1).

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? Como criar essas condições de ensino nas primeiras séries, para favorecer a formação e o desenvolvimento de pessoas educadas, com raciocínio investigativo e pensamento crítico, para terem ações responsáveis? Como contribuir para que as crianças continuem a perguntar, continuem com sua sede de explicações, para que possam (re)construir e ampliar seus conhecimentos? Qual a contribuição da educação em Ciências para as séries iniciais do Ensino Fundamental?

No contexto atual, o ensino de Ciências deve favorecer, além da construção de conteúdo conceitual (conceitos, fatos), o desenvolvimento no aluno de atitudes científicas, habilidades e competências, que só podem ser conseguidas através de uma orientação adequada e consciente. Além disso, o ensino de Ciências deve fazer sentido para o aluno e ajudá-lo a não apenas compreender o mundo físico, mas a reconhecer seu papel como participante de decisões individuais e coletivas. Para isso, é necessário que os professores reconheçam que em suas salas de aula, além de trabalharem definições, conceitos, também estão ensinando procedimentos, atitudes, valores, quando, por exemplo, as crianças sabem que as respostas às perguntas da professora sempre estão no livro na ordem em que foram formuladas, como bem cita Weissmann (1998).

Assim, entre outras necessidades, é clara a de repensarmos a formação inicial dos professores de Ciências do Ensino Fundamental, de 1^a. a 4^a. séries, pois seus conhecimentos em Ciências são reduzidos, como também as escolhas de conteúdo, geralmente voltadas para a Biologia, abordando apenas conceitos, e ainda, suas visões de interdisciplinaridade são restritas ou pouco estão refletidas na forma tradicional de ensino e de aprendizagem que se manifesta em suas aulas. 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.

Qual, então, será o perfil adequado para o professor de Ciências para as séries iniciais do Ensino Fundamental em meio a tantas novas necessidades?

É preciso proporcionar uma formação inicial e continuada adequada para favorecer uma educação científica ao profissional da educação, neste caso o professor das séries iniciais, para que este saiba como desenvolver adequadamente os conteúdos conceituais, procedimentais, atitudes e valores, e também como estes são aprendidos pelas crianças. Além disso, o professor precisa ser um pesquisador-reflexivo, pois o pesquisar e o refletir são meios importantes para a construção de um trabalho docente que perceba e entenda a complexidade do processo de ensino-aprendizagem,

lembrando a necessidade de se romper com a visão simplista sobre o ensino de Ciências, ou seja, além de um profundo conhecimento da matéria, o professor precisa apropriar-se de uma concepção de ensino-aprendizagem de Ciências como construção de conhecimentos tanto pelo aluno como pelo próprio professor (Carvalho e Gil-Pérez, 2003).

Tendo em vista o papel fundamental do professor em sala de aula e a necessidade de que este reflita sobre sua importância e sua prática no processo de ensino e aprendizagem, foi tomado como problema dessa pesquisa investigar as concepções de um grupo de alunas do curso Normal Superior, futuras professoras das séries iniciais, sobre o ensinar e o aprender Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental, bem como a importância que atribuem ao ensino de Ciências, quando sujeitas a situações que procuraram propiciar a reflexão sobre essas problemáticas. Consideramos que as concepções e atitudes dos professores refletem uma determinada visão epistemológica, e que “esta visão tem um papel estruturador, bloqueando ou dinamizando, fragmentando ou integrando, parcelas importantes de seu conhecimento profissional”, como aponta Porlán et al. (1997). Dessa forma, a pesquisa foi realizada no sentido de investigar quais as concepções das futuras professoras sobre:

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

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

Essa investigação foi realizada a partir de um curso de extensão que teve como base o Projeto “ABC na Educação Científica – A Mão na Massa”, uma adaptação do projeto francês “La main à la pâte” (LAMAP). A decisão de basear as atividades na proposta do Projeto “ABC na Educação Científica – Mão na Massa”, se deveu à metodologia desenvolvida para o ensino de Ciências, que enfatiza a participação efetiva do aluno na construção de seu próprio conhecimento e que pretende desenvolver habilidades cognitivas, como o raciocínio investigativo, ou seja, uma metodologia de ensino de Ciências por investigação (Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996).

Assim, o trabalho foi estruturado da seguinte forma:

- O primeiro capítulo, nomeado ‘Contextualização da Pesquisa’, aborda um recorte da legislação para a Educação, desde a Constituição Federal até os Novos Parâmetros Curriculares para o ensino de Ciências para as séries iniciais do Ensino Fundamental;

- O segundo capítulo, nomeado ‘Referenciais teóricos’, aborda um breve panorama do ensino de Ciências; a contribuição da epistemologia genética sobre como as crianças aprendem; algumas idéias sobre as relações entre epistemologia e didática das Ciências, influências das concepções de ensino e de aprendizagem na atuação do professor, e a importância da educação científica na formação do professor de Ciências.
- No terceiro capítulo é abordado o Projeto “ABC na Educação Científica – Mão na Massa”, apresentando sua proposta para o ensino de Ciências nas séries iniciais.
- No quarto capítulo é abordado o curso realizado, sua metodologia, seus participantes e as atividades que o nortearam. E ainda, a metodologia da pesquisa, o procedimento para a coleta e análise de dados.
- No quinto capítulo são apresentados os resultados e a análise destes, considerando-se os referenciais teóricos estudados.
- No sexto capítulo são apontadas as conclusões e algumas considerações finais, a partir deste estudo.

CAPÍTULO 1 – CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

1.1 A Constituição de 1988 – A Lei de Diretrizes e Bases de 1996 – Os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1997 – Objetivos gerais dos PCN para o ensino de Ciências para as séries iniciais.

No final da década de 80, num momento histórico para o Brasil, a sociedade brasileira recebe uma nova constituição, que, segundo Carneiro (1998), significou “a reconquista de cidadania sem medo e a Educação ganhou lugar de altíssima relevância”. Parece ter havido um despertar do país para a idéia da educação como direito de todos, a qual, portanto, deve ser universal, gratuita, democrática, comunitária, de elevado padrão de qualidade e transformadora da realidade. E para isso deve fundamentar-se nos seguintes princípios (artigos 206, 207 e 208 da Constituição Federal):

- I. Igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;
- II. Liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber;
- III. Pluralismo de idéias e de concepções pedagógicas e coexistência de instituições públicas e privadas de ensino;
- IV. Gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;
- V. Valorização dos profissionais do ensino, garantindo, na forma da lei, planos de carreira para o magistério público, com piso salarial profissional e ingresso exclusivamente por concurso público de provas e títulos, assegurado regime jurídico único para todas as instituições mantidas pela União;
- VI. Gestão democrática do ensino público, na forma da lei;
- VII. Garantia de padrão de qualidade.

E a partir da década de 90, o contexto sócio-político-econômico mundial mostra-se favorável a diversas mudanças novamente, inclusive nos currículos escolares, para satisfazer às necessidades básicas de aprendizagem para todos, conforme a Declaração de Nova Delhi – assinada pelos nove países em desenvolvimento de maior contingente populacional do mundo – bem como a Conferência Mundial de Educação para Todos, em Jomtien, na Tailândia, convocada pela Unesco, Unicef, PNUD e Banco Mundial (Brasil, 1997).

Assim, o Ministério da Educação e do Desporto coordenou a elaboração do Plano Decenal de Educação para Todos (1993-2003), e de acordo com o que estabelece a Constituição de 1988, afirma a necessidade e a obrigação de o Estado elaborar parâmetros claros no campo curricular, capazes de orientar as ações educativas do ensino obrigatório, de forma a adequá-lo aos ideais democráticos e à busca da melhoria da qualidade do ensino nas escolas brasileiras (Brasil, 1997).

A nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, n. 9.394/96, consolida e amplia o dever do poder público para com a educação em geral e em particular para com o Ensino Fundamental. Assim, vê-se no art. 22 dessa lei que a Educação Básica deve assegurar a todos “a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhes meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”, de acordo com o que foi disposto na Constituição de 1988.

O ensino proposto pela nova LDB n. 9.394/96, está em função do objetivo maior do Ensino Fundamental, que é o propiciar a todos formação básica para a cidadania, a partir da criação na escola de condições de aprendizagem para:

- “I – o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
- II – a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;
- III – o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;
- IV – o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social” (Carneiro, 1998).

A partir da necessidade e da obrigação do Estado elaborar parâmetros no campo curricular, no sentido de orientar as ações educativas da Educação Básica, teve início o processo de elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais, fazendo estudos das “propostas curriculares de Estados e Municípios brasileiros, da análise realizada pela Fundação Carlos Chagas sobre os currículos oficiais e do contato com informações relativas a experiências de outros países. Foram analisados subsídios oriundos do Plano Decenal de Educação, de pesquisas nacionais e internacionais, dados estatísticos sobre desempenho de alunos do Ensino Fundamental, bem como experiências de sala de aula difundidas em encontros, seminários e publicações” (Brasil, 1997).

Uma proposta inicial passou por um processo de discussão em âmbito nacional, do qual participaram docentes de universidades públicas e particulares, técnicos de secretarias estaduais e municipais de educação, de instituições representativas de diferentes áreas de conhecimento, especialistas e educadores.

E ao atribuir a responsabilidade da educação à família e ao Estado, conforme o art. 2º: “A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”, a finalidade da Educação é de tríplice natureza, conforme Carneiro:

- a) **“O pleno desenvolvimento do educando** – significa que a educação, como processo intencional, deve contribuir para que o organismo psicológico do aprendiz se desenvolva numa trajetória harmoniosa e progressiva. É o nível cognitivo em evolução, voltando-se para a assimilação de certos conhecimentos e de certas operações mentais. A primeira etapa da trajetória corresponde às aprendizagens desenvolvidas na fase inicial da evolução da criança. Aqui, as aprendizagens estimulam a formação de hábitos sensório-motores. A segunda etapa corresponde à formação consciente de estruturas, ao entendimento de propriedades e de relações fundamentais do mundo real. Aqui, adquirem-se formas de fazer e de aplicar conhecimentos adquiridos. No nível cognitivo, as pessoas desenvolvem a aprendizagem na relação direta com o seu mundo e também no uso do vocabulário, à medida que as palavras são portadoras de sentido. São elas condição essencial de aprendizagem, uma vez que constituem a base dos conceitos com os quais nós pensamos.
- b) **Preparo para o exercício da cidadania** – O conceito de cidadania centra-se na condição básica de ser cidadão, isto é, titular de direitos e de deveres a partir de uma condição universal – porque **assegurada** na Carta de Direitos da Organização das Nações Unidas – e de uma condição particular – porque vazada em cláusula pétrea da Constituição Federal: **todos são iguais perante a lei**. Mas tal entendimento vai além, sob o resguardo do próprio texto constitucional, ao discriminar os chamados direitos sociais, a saber: educação, saúde, trabalho, lazer, segurança, previdência social, proteção à maternidade e à infância, assistência aos desamparados. Estes direitos são tidos, na atualidade e universalmente, como indicadores de competência social. A educação escolar é parte deles e, ao mesmo tempo, manancial para seu exercício.

A cidadania, hoje, não se reduz ao âmbito da ação do Estado, mas se dilata nas diferentes formas de pressão da sociedade civil para responder às particularidades de grupos e de pessoas.

- c) **Qualificação para o trabalho** – A relação educação-trabalho deve ser entendida como a necessidade de fazer do trabalho socialmente produtivo um elemento gerador de dinâmica escolar. O estudante é estimulado, pelo conjunto dos agentes da sala de aula (professor, disciplina, materiais instrucionais e processos de acompanhamento e de avaliação), a inserir o aprendizado na forma de produtividade. Como ensina Manacorda (1977), a educação deve ser concebida como um processo onde ciência e trabalho coincidem. Assim, o objetivo essencial da **educação científica** é a **onilateralidade** do homem, visto que é no trabalho que ele se realiza. Expressão criadora e transformadora, o trabalho é o chão firme das chances de liberdade para o ser humano. Aprender, portanto, é conhecer e aprender a fazer. Segundo Buber (1977), a liberação das potencialidades humanas é a condição prévia da educação. Este alicerce de todo o processo de realização individual e coletiva não pode permanecer divorciado da educação. A escola e os Sistemas de ensino precisam entrar no mundo do trabalho e introduzi-lo como categoria de inspiração do currículo se, de fato, pretendem resgatar a sala de aula como um ambiente funcional para a sociedade tecnológica em metamorfose profunda” (Carneiro, 1998).

Para isso, segundo os PCN:

“faz-se necessária uma proposta educacional que tenha em vista a qualidade da formação a ser oferecida a todos os estudantes. O ensino de qualidade que a sociedade demanda atualmente expressa-se aqui como a possibilidade de o sistema educacional vir a propor uma prática educativa adequada às necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais da realidade brasileira, que considere os interesses e as motivações dos alunos e garanta as aprendizagens essenciais para a formação de cidadãos autônomos, críticos e participativos, capazes de atuar com competência, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem” (Brasil, 1997).

Naturalmente, o ensino de Ciências é um espaço muito importante e privilegiado dentro dessa proposta, pois é através dele que os estudantes dos diversos níveis do Ensino Básico poderão entrar em contato com fenômenos da natureza de forma a buscarem as explicações para as diferentes propriedades e transformações da matéria, como também explicações para as diversas transformações produzidas pelo homem, para compreender e representar o mundo em que vivem, dentro de uma visão contextualizada.

E levando-se em conta que será nas primeiras séries do Ensino Fundamental que as crianças terão seus primeiros contatos com o conhecimento científico, e que é um período em que o ser humano é extremamente interessado em saber **o quê, o como e o porquê**, buscando possíveis explicações para o mundo em que brinca e vive, como também são hoje pessoas cidadãs de uma sociedade com intenso desenvolvimento científico e tecnológico, é preciso estar-se atento para os objetivos gerais de Ciências Naturais para o Ensino Fundamental dos PCN (Brasil, 2000):

- Compreender a natureza como um todo dinâmico, sendo o ser humano parte integrante e agente de transformações do mundo em que vive;
- Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica;
- Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;
- Saber utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida;
- Saber combinar leituras, observações, experimentações, registros, etc. para coleta, organização, comunicação e discussão de fatos e informações;

- Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento;
- Compreender a saúde como bem individual e comum que deve ser promovido pela ação coletiva;
- Compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, distinguindo usos corretos e necessários daqueles prejudiciais ao equilíbrio da natureza e ao homem.

E, ainda, de acordo com os PCN (Brasil, 2000):

“Se a intenção é que os alunos se apropriem do conhecimento científico e desenvolvam uma autonomia no pensar e no agir, é importante conceber a relação de ensino e aprendizagem como uma relação entre sujeitos, em que cada um, a seu modo e com determinado papel, está envolvido na construção de uma compreensão dos fenômenos naturais e suas transformações, na formação de atitudes e valores humanos. Dizer que o aluno é sujeito de sua aprendizagem significa afirmar que é dele o movimento de ressignificar o mundo, isto é, de construir explicações norteadas pelo conhecimento científico” (Brasil, 2000).

Nessa perspectiva torna-se relevante que se reflita sobre o ensino de Ciências no Ensino Fundamental, pois *“ao professor cabe selecionar, organizar e problematizar conteúdos de modo a promover um avanço no desenvolvimento intelectual do aluno, na sua construção como ser social”* (Brasil, 2000).

Cabe também ao professor ter consciência da liberdade para a elaboração do currículo, no sentido de ser uma construção coletiva e permanente e que implica a co-responsabilidade de todos os membros da comunidade escolar, os quais têm, então, a oportunidade de escolher os conteúdos e elaborar projetos que privilegiem os valores e atitudes fundamentais na formação de pessoas educadas, ou seja, pessoas que tenham:

- Capacidade de formular perguntas usando habilidades de raciocínio e pensamento crítico, sabendo resolver problemas e tomar decisões, habilidades necessárias para o estudo de disciplinas e também para as situações cotidianas com características interdisciplinares;
- O conhecimento básico importante para estas situações;
- A habilidade de selecionar e aplicar informações relevantes e habilidades que levem a atitudes reflexivas e responsáveis;
- Motivação e autoconfiança para agir sensatamente e com responsabilidade (Zoller, 1993).

CAPÍTULO 2 – REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 Um breve panorama do ensino-aprendizagem de Ciências

Nas últimas décadas tem-se observado uma grande preocupação para com o ensino de Ciências, revelada em diversos artigos das publicações especializadas em investigações dessa área. Muitos desses trabalhos evidenciam uma crise no ensino de Ciências, como já apontava Piaget em seu artigo para a Comissão Internacional para o Desenvolvimento da Educação da UNESCO. Segundo Piaget,

“Uma das questões que mais preocupa as autoridades escolares e universitárias de diferentes países, tem sido o número baixo de vocações científicas com relação ao número proporcionalmente maior de estudantes que optam por carreiras literárias, sendo evidentemente um dos problemas centrais que a educação de amanhã deve resolver [...]” (Piaget, 1972, p. 15, apud Barbosa Lima e Carvalho, 2004).

Uma reflexão sobre essa crise torna-se necessária para que possamos discutir alguns fatores que tanto influem nessa situação e buscar algumas respostas a uma pergunta básica, que Astolfi et al. (1978, apud Laugier e Dumon, 2004) tão bem colocaram: “Qual educação científica para qual sociedade?”

De acordo com Fourez (2004), os principais fatores da crise do ensino de Ciências no mundo industrializado são:

- *“Os atores dominantes: os alunos, os professores de Ciências, os dirigentes da economia, os pais, os cidadãos;*
- *Diferentes controvérsias quanto a suas finalidades e seus métodos:*
 - *Quantidade de matéria versus qualidade da formação;*
 - *Alfabetização científica e técnica versus as proezas científicas, ou seja, a capacidade de responder a questões difíceis, ancoradas na perspectiva de uma disciplina;*
 - *Uma alfabetização científica e tecnológica individual ou coletiva;*
 - *Ciências de situações e materiais puros – isto é, de laboratórios – ou Ciências de todos os dias;*
 - *Ensino das Ciências e meios sociais, ou seja, a consideração do contexto sócio-econômico-cultural dos alunos;*
 - *Possibilidades de formar para competências bastante amplas;*
 - *Lugar do teórico e da experimentação;*

- *Lugar das tecnologias;*
- *A transferência e os limites das leis, dos modelos, das abordagens e dos instrumentos;*
- *Formação de professores de Ciências;*
- *Adaptar-se ao pequeno mundo do aluno ou abrir-lhe um mundo mais amplo;*
- *Ensino das disciplinas científicas e introdução às abordagens interdisciplinares”.* (Fourez, 2004).

Não é minha pretensão neste momento fazer uma ampla discussão a respeito desses fatores todos; dessa forma, abordarei apenas alguns deles. Entre os atores dominantes dessa crise, é claro que o aluno muito nos interessa, pois é ele o centro do processo de ensino-aprendizagem, o qual tem como foco a promoção de uma aprendizagem significativa para o estudante desde as primeiras séries do Ensino Fundamental. Conseqüentemente, é necessário que haja um repensar sobre esse processo ensino-aprendizagem de Ciências nos cursos de formação inicial e continuada de professores, ações e reflexões adequadas para que todos possam tomar consciência das inovações didáticas importantes e possíveis de ser realizadas, bem como estar e sentir-se capacitados e seguros para realizar as inovações didáticas tão solicitadas pela comunidade escolar e pela sociedade em geral. Por isso, o outro ator de grande importância é o professor de Ciências, pois não há inovação que resista à falta de formação adequada do professor.

Dessa forma, estamos diante de uma situação complexa, mas que pode possibilitar novos caminhos, novas direções, novos parâmetros, novas ações, novas reflexões, para promover a necessária e almejada melhoria da qualidade do ensino de Ciências desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, pois, como bem aponta o boletim da 4ª. série do Ensino Fundamental, sobre o desempenho dos alunos, realizado pelo INEP em 2003, temos que:

“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. São essenciais as iniciativas que promovam parcerias entre as distintas instâncias governamentais, universidades e instituições de pesquisa. Os programas devem ser articulados. 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 4ª. série Ens. Fund., 2003).

Além disso, há uma importante solicitação por parte dos estudantes que deveria ser mais considerada pelos professores de Ciências, que é justamente mostrar logo, a princípio, a importância

– cultural, social, econômica, histórica, etc. – do conjunto de conhecimentos científicos, e quais são as implicações dos usos e aplicações da cultura científica e tecnológica de nossa sociedade.

Tem-se uma questão de sentido já evidenciada quanto aos alunos. Estes, conforme Fourez (2004), *“teriam a impressão de que se quer obrigá-los a ver o mundo com os olhos de cientistas. Enquanto, o que teria sentido para eles seria um ensino de Ciências que ajudasse a compreender o mundo deles”*.

Outro ponto importante: todos nós, desde crianças pequenas, buscamos explicações adequadas aos fenômenos que ocorrem no nosso cotidiano, possuímos uma curiosidade intensa, uma espécie de espírito investigativo natural. E o ensino de Ciências promovido nas escolas, inclusive desde as séries iniciais, continua, geralmente, descontextualizado. Não há a construção das devidas relações entre os conteúdos tratados em sala de aula e o dia-a-dia dos alunos, provocando, dessa forma, uma grande insatisfação por parte dos mesmos. Além de o ensino de Ciências ser descontextualizado, também parece não respeitar a estrutura de pensamento dos aprendizes. Persiste dessa maneira, um ensino de Ciências mnemônico e irrelevante.

Será, então, importante ensinar Ciências desde as séries iniciais?

Segundo Gutiérrez Vázquez:

“As crianças exigem o conhecimento das ciências naturais por que vivem num mundo no qual ocorre uma enorme quantidade de fenômenos naturais para os quais a própria criança deseja encontrar uma explicação; um meio no qual todos estamos cercados de uma infinidade de produtos da ciência e da tecnologia que a própria criança usa diariamente e sobre os quais se faz inúmeras perguntas...” (Gutiérrez Vázquez, 1984 - apud Fumagalli, p.17, 1998).

Assim como, de acordo com Ellis e Kleinber:

“Os meninos são curiosos. Nada é pior que o fim da curiosidade. A curiosidade gera amor. Ela nos une com o mundo. É parte do nosso obstinado, irreflexivo amor por esse impossível planeta que habitamos. As pessoas morrem quando acaba a curiosidade. As pessoas têm que descobrir, têm que saber” (Ellis e Kleinber, 1997 - apud Barbosa Lima e Carvalho, 2004).

Muitos pesquisadores da área do ensino de Ciências (Harlan e Rivkin, 2000; Weissmann, 1998; Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996; Driver et al., 1992; Gonçalves, 1997; Kamii e Devries, 1986) já apontam que o ensino de Ciências deve iniciar-se nas primeiras séries do Ensino Fundamental, visto que, além do que já foi dito anteriormente, nesse período da vida o ser humano está bastante interessado em explorar e descobrir fatos do dia-a-dia, e as crianças podem ir além da observação e descrição dos fatos.

De acordo com Barbosa Lima e Carvalho (2004), é através do ensino de ciências desde as séries iniciais, que se pode fazer um convite à criança para *“pensar, teorizar, elaborar, provar, experimentar, comprovar e discutir hipóteses, enfim, como uma forma que permita ao jovem estudante satisfazer sua curiosidade satisfatória e aguçadamente, e é de grande importância porque, ao mesmo tempo, lhe permite reconhecer-se como um agente ativo da construção de seus conhecimentos”*.

Outro fator que deve ser considerado, em relação aos alunos, diz respeito ao pensamento infantil, pois muitos, baseando-se no desenvolvimento cognitivo proposto pela Psicologia Genética, ainda argumentam que a criança, dentro da faixa etária de 5 a 12 anos, aproximadamente, não possui condições de estudar Ciências. Entretanto, como bem evidencia Fumagalli:

“Dentro do marco das suas estruturas de pensamento, as crianças podem adquirir conhecimentos amplos e profundos sobre o mundo que as cerca. Trata-se, então de conseguir fazer com que construam esquemas de conhecimento que lhes permitam adquirir uma visão do mundo que supere os limites do seu conhecimento cotidiano e os aproximem do conhecimento elaborado na comunidade científica” (Fumagalli, 1998, p. 20).

Piaget e Garcia apontam para a importância de atividades de conhecimento físico para o desenvolvimento da inteligência:

“A criança pode certamente estar interessada em classificar coisas pelo prazer de classificar, e ordenar coisas pelo prazer de ordenar, etc., quando a ocasião se apresenta. Entretanto, no geral isso se dá quando ela tem acontecimentos ou fenômenos para explicar ou objetivos para atingir em uma situação intrigante em que as operações sejam as mais exercitadas. (...) O funcionamento da inteligência (operações) (...) é mais estimulado e desenvolvido na medida em que os problemas apresentados pela realidade são mais variados e mais interessantes. A estrutura envolvida é na realidade uma forma, e como tal é construída pela atividade do sujeito a fim de estruturar um determinado conteúdo” (Piaget e Garcia, 1972, p. 26, 29, 30 - apud Kamii e Devries, 1986).

Vygotsky também discute o desenvolvimento de conceitos científicos durante a infância, comentando a experiência de Maria Montessori:

“Montessori (...) descobriu, por exemplo, que se ensinamos a uma criança a escrever aos 4 e meio ou 5 anos de idade, a resposta será uma “escrita explosiva”, um uso abundante e imaginativo da escrita que nunca será repetido pelas crianças com mais idade. (...) Isso se aplica também ao desenvolvimento de conceitos científicos que a aprendizagem escolar apresenta às crianças” (Vygotsky, 1989, p. 90 - apud Barbosa Lima e Carvalho, 2004).

Tanto Piaget e Garcia quanto Vygotsky apontam para a participação efetiva do sujeito, ou seja, a ação da pessoa é necessária para o desenvolvimento intelectual e afetivo, bem como a aquisição do conhecimento a partir da interação do sujeito com o meio físico e social. Como bem aponta Wood:

“Piaget partilha com Vygotsky uma concepção semelhante das relações entre a ação e o pensamento. As fundações dos processos mentais repousam sobre a ação-no-mundo. (...) as crianças têm de ser ativas e construtivas para desenvolver sua compreensão do mundo” (Wood, 1996, p. 34).

Além disso, para que possa ocorrer um desenvolvimento cognitivo e afetivo saudável, como bem tratam Oliveira e Rego (2003), é necessário *“compreender a relação essencial existente entre a dimensão afetiva e a cognitiva e, principalmente, a relação entre os processos psicológicos tipicamente humanos e seus cenários culturais, históricos e institucionais”*.

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. E ainda ressalta que o bloqueio emocional referente a alguma disciplina é conseqüência de se forçar um conhecimento indigesto, pré-estabelecido, como é o caso da maioria dos adultos em relação à Matemática. 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.

Segundo Monteiro e Teixeira (2004), diversos trabalhos publicados no final da década de 90 entendem que o conhecimento científico é uma construção já elaborada em nível social, cuja aprendizagem exige uma atividade que permita interação entre os esquemas mentais daquele que aprende com o mundo físico e com características do contexto social em que ocorre o ensino.

Reconhecem, também, a importância da interdisciplinaridade entre o ensino de Ciências e o de Língua Portuguesa, pois segundo Carvalho et al.:

“É importante para o ensino de Ciências que os alunos consigam se expressar não só verbalmente mas também por meio da escrita – esse é o objetivo de toda a escola fundamental” (Carvalho et al., 1998).

E de acordo com Charpak (1996):

“O raciocínio científico oferece meio poderoso de aumentar as capacidades de reflexão, de argumentação e de julgamento das crianças” (Charpak, 1996).

Entretanto, a realidade da sala de aula demonstra que a participação dos alunos ainda é muito pouco solicitada, havendo na maioria das vezes atividades de ensino que privilegiam um comportamento passivo, ou seja, um ambiente de ensino no qual não há demandas intelectuais por parte dos alunos, não possibilitando um desenvolvimento adequado do processo cognitivo e afetivo, conforme Piaget e Garcia já esclareciam na década de setenta, ao proporem o envolvimento da

criança em resoluções de situações problemáticas cotidianas, exigindo que ela faça uso de sua estrutura cognitiva e de seus conhecimentos prévios, através de interações intra e interpessoais.

Nos últimos 30 anos, aproximadamente, de acordo com Amaral (2000), Laugier e Dumon (1998), Weissmann (1998), Campanário e Moya (1999), Krasilchik (1987), o desenvolvimento e implementação de vários projetos para o ensino de Ciências, em vários países, privilegiaram o trabalho experimental, sendo também influenciados pelas teorias que contribuíram para uma compreensão maior do desenvolvimento cognitivo infantil e do processo de aprendizagem. Entretanto, na maioria das salas de aula, a prática educativa pouco foi influenciada pelos trabalhos desenvolvidos, ou mesmo, devido a interpretações errôneas, confusas, das teorias psicológicas para o desenvolvimento cognitivo e afetivo, muitos afirmaram que o conhecimento científico seria muito complexo para as crianças compreenderem, ou ainda, na tentativa de superar uma abordagem de ensino tradicional, proporcionaram situações para que elas (as crianças) pudessem agir sobre os objetos e ver como reagiriam, ou seja, colocar a criança em ação, sem a devida e adequada orientação do professor, que se limitava a oferecer a situação de ensino e assisti-la, conforme Weissmann aponta:

“... os professores opinam que oferecer informação aos alunos não somente faz parte de métodos de ensino já superados, que correspondem ao que chamam de “escola tradicional”, mas que essas estratégias são totalmente opostas a qualquer tentativa de ensino ativo. Dizem, por exemplo

- *Aprende-se fazendo, e entendem que “fazer” envolve somente as atividades efetivas, manuais.*
- *Um “bom” professor é construtivista; um “mau” professor é condutivista.*
- *Ser construtivista significa deixar as crianças fazerem o que quiserem, já que “agora” respeita-se o que sabem, o que trazem para a escola.*
- *Aprende-se do erro; portanto, o professor não deve corrigir” (Weissmann, 1998, p. 38).*

Dessa forma, observa-se grande confusão por parte da maioria dos professores, ao interpretarem e utilizarem as idéias presentes nas novas teorias sobre ensino-aprendizagem, principalmente a abordagem sócio-construtivista, fundamentada também pela Epistemologia Genética de Piaget, quando este esclarece bem a distinção entre o saber fazer e o compreender, pois, ao resolver a criança o problema proposto através de suas ações – agindo sobre os objetos, observando como eles reagem e agindo também para produzir um efeito desejado, como bem propuseram Kamii e Devries (1986) –, isto não significa que terminou a atividade. É necessário também proporcionar à criança consciência de como se produziu o efeito desejado, bem como dar a explicação das causas. É através destas etapas de reflexão, em que a criança busca em pensamento o como e o porquê, que a compreensão do fenômeno estudado é favorecida. E, de acordo com Piaget:

“fazer é compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos, e compreender é conseguir dominar, em pensamento, as mesmas situações até poder resolver os problemas por elas levantados, em relação ao porquê e ao como das ligações constatadas e, por outro lado, utilizadas na ação” (Piaget, 1978).

E, ainda segundo Macedo (1994),

Uma grande conclusão das pesquisas de Piaget é que, até os 10 ou 12 anos, ou seja, até a entrada no período formal ou hipotético-dedutivo, o pensamento operatório da criança só se aplica ao plano concreto, isto é, aquilo que pode ser vivenciável pela ação. Realidades que só existem no plano verbal, no plano do discurso, ou transformações que só existem enquanto hipóteses; estas não podem ser pensadas operatorialmente pela criança. Daí decorre a importância, em uma perspectiva cognitiva, de se trabalhar com a criança em contextos concretos, por exemplo, utilizando jogos de regras, situações-problemas, circunstâncias da realidade vivida, etc. Apoiada nisso a criança pode observar seus erros, enfrentar conflitos, experimentar alternativas, problematizar ou criticar seus pontos de vista; tudo isso realizado obviamente pela mediação de seu professor ou de seus colegas. Com crianças mais velhas ou adultos a linguagem em si mesma tem, cada vez mais, um papel fundamental e pode ser veículo da construção de conhecimentos de valor operatório. (Macedo, 1994, p. 138)

Essa linguagem é aquela baseada na reciprocidade, a qual considera as diferentes perspectivas das pessoas, possibilitando revisões total ou parcial dos pontos de vista, valorizando a necessidade de justificar ou demonstrar para o outro o que se defende, buscando coerência ao longo do discurso, podendo assim, favorecer o diálogo e o desenvolvimento cognitivo. (Macedo, 1994).

Por outro lado, parece claro que as estratégias tradicionais de ensino das Ciências são pouco eficazes para promover a aprendizagem significativa, sendo inegável que na maioria das aulas predomina ainda um modelo de ensino por transmissão.

Segundo Calatayud, Gil e Gimeno (1992 – apud Campanário e Moya, 1999), este modelo tem seu fundamento em suposições inadequadas:

- a) *“Ensinar é uma tarefa fácil e não requer uma preparação adequada.*
- b) *O processo de ensino-aprendizagem se reduz a uma simples transmissão e recepção de conhecimentos elaborados.*
- c) *O fracasso de muitos alunos se deve a suas próprias deficiências: falta de nível, falta de capacidade, etc.” (Calatayud et al., 1992, apud Campanário e Moya, 1999)*

Um dos aspectos que parece interferir no ensino de Ciências é a visão simplista do ato de ensinar Ciências, pois um grande número de professores apresenta *“uma imagem espontânea do ensino, concebido como algo essencialmente simples, para o qual basta um bom conhecimento da matéria, algo de prática e alguns complementos psicopedagógicos”*, como bem evidenciam Carvalho e Gil-Pérez (2003); e ainda mais: tais professores buscam, em sua formação escolar, imagens de professores que foram marcantes, ou seja, permanecem com idéias, atitudes e

comportamentos sobre o ensino de acordo com sua vivência escolar, a chamada formação ambiental, para formar o seu próprio perfil de professor (Rosa, 2004; Monteiro e Teixeira, 2004).

Além disso, segundo Zanon (2005), alunos do Magistério revelam em seus depoimentos o receio do professor ao ministrar conteúdos de Ciências; comentam a dificuldade em aprender e compreender esta matéria, o que faz com que não gostem dela.

Fracalanza também ressalta que:

“Os depoimentos de professores sobre o ensino de Ciências nas séries iniciais do primeiro grau têm reafirmado que esse tipo de ensino é teórico, memorístico e pouco eficaz. Todavia, os depoimentos dos professores têm também reafirmado a distância que existe entre o que se pretende fazer e o que realmente se faz.

São apontados inúmeros fatores que impedem um ensino de melhor qualidade. Dentre esses fatores, os mais citados são: as condições de trabalho, a falta de material didático, o pouco tempo disponível para ciências, o salário muito baixo. Dificilmente se fala da insegurança, resultante da formação precária que os professores receberam nos cursos onde se diplomaram” (Fracalanza, 1986, p. 7).

Dessa forma, o ensino de Ciências nas séries iniciais continua limitado e preso aos enfoques dos livros didáticos, pois o professor ensina somente temas sobre os quais tem domínio, ou seja, aspectos ligados à saúde, higiene e normas de segurança, abordando conceitos de forma descontextualizada, sem saber em quais critérios apoiar-se para uma escolha consciente e adequada de materiais didáticos, revelando assim lacunas de sua formação.

Os métodos de ensino, os projetos curriculares, os textos e materiais didáticos e a prática educativa dentro da sala de aula têm-se inspirado nas concepções científicas dos professores, geralmente implícitas. Muitos professores pensam que o conhecimento é um bem que deve ser entregue ao aluno através de uma prática educativa pré-estabelecida, para isso têm valorizado atividades como a memorização e a repetição.

Assim, é importante a tomada de consciência por parte do professor de suas concepções sobre a natureza do conhecimento científico, sobre como este é elaborado, sobre as relações entre o conhecimento e a realidade cotidiana, para que possa, de maneira explícita, utilizar estas idéias no projeto de sua ação pedagógica.

Não se tem conseguido uma resposta definitiva ao problema de como ensinar Ciências, mas têm-se critérios mais exigentes para analisar e avaliar criticamente as distintas propostas. E como bem lembram Campanário e Moya:

*“Os novos enfoques para o ensino de ciências estão influenciados por teorias sobre **como se aprende**. E as teorias sobre a aprendizagem consideram as condições em que se desenvolvem o processo de ensino. As teorias sobre o ensino das ciências devem considerar: o que os alunos já sabem, a natureza das disciplinas científicas, a organização social do ensino, as características sociais e cognitivas dos alunos, suas concepções epistemológicas e as habilidades metacognitivas, as relações psico-sociais na sala de aula, os fatores que motivam, os recursos e os meios disponíveis”* (Campanário e Moya, 1999).

O reconhecimento da existência de concepções alternativas tem sido apontado como importante para o processo de ensino-aprendizagem, no sentido de o professor perceber que os alunos entram na sala de aula possuindo idéias, já construídas durante sua vivência nos diversos ambientes que freqüentam, as quais interferem nas situações de aprendizagem, em suas observações e nas explicações que elaboram. Dessa forma, é também necessário reconhecer que os alunos *“não são tábulas rasas nas quais se inscrevem os novos conhecimentos”*, como bem aponta Weissmann (1998). Mesmo porque concorda-se com Driver, quando, baseada em seus estudos sobre concepções sobre a conservação da matéria, afirma que:

“(...) mesmo que os alunos tenham assimilado os conceitos sobre átomos, moléculas e suas representações simbólicas, da maneira pretendida em suas aulas de Ciências, entretanto, quando estão diante de um fenômeno físico que devam explicar, apresentam uma tendência em considerar importantes, não as idéias ensinadas, e sim as idéias intuitivas baseadas em suas vivências. A questão crucial a ser considerada não é, pois, se os alunos entendem os conceitos ou modelos teóricos que são ensinados, e sim se podem utilizá-los e tê-los como úteis e adequados para interpretar os fatos aos quais enfrentam” (Driver, 1992 – tradução minha).

Segundo Mortimer (2003), estudos realizados a partir da década de 70 revelaram que as idéias alternativas de crianças e adolescentes são pessoais, influenciadas pelo contexto do problema e bastante estáveis e resistentes à mudança, podendo ser encontradas ainda entre estudantes universitários. Importante observar que as pesquisas, realizadas em diferentes partes do mundo, mostraram o mesmo padrão de idéias em relação a cada conceito investigado e tiveram grande influência, fortalecendo uma visão construtivista de ensino-aprendizagem, evidenciando duas características principais:

- A aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento;
- As idéias prévias dos estudantes desempenham um papel importante no processo de aprendizagem.

De acordo com Moreno Armella e Waldegg:

“A tese epistemológica piagetiana que afirma que o conhecimento é uma construção sucessiva, individual e social, da realidade dos sujeitos tem uma conseqüência decisiva para o

ensino de ciências; as crianças e os jovens iniciam sua formação científica escolar com um acervo próprio de explicações dos fenômenos naturais, elaborado sobre a base das experiências com seu mundo físico, social e cultural. Estas explicações são incompatíveis com as explicações da ciência estabelecida e constituem o fator isolado mais importante que dificulta o ensino e a aprendizagem dos conceitos científicos.

Se adotássemos uma perspectiva linear da apropriação de uma ciência, na qual o conhecimento “velho” vai sendo substituído por um conhecimento “novo”, poderíamos perder de vista que o sujeito pode ter (e de fato os tem) diversos enfoques conceituais sobre um mesmo tema. Esses enfoques dependem das circunstâncias nas quais se manifesta o conhecimento, ou seja, de seu contexto. Por exemplo, um físico profissional pode pedir a uma pessoa, em um contexto coloquial, que feche a janela da casa “para que não entre o frio”, ainda que seja, no sentido restrito, está invertendo o processo físico ao empregar essa estrutura linguística.

A aprendizagem ocorre mediante construções paralelas, relativas a contextos específicos. Os indivíduos não pensam de uma única maneira sobre um tema: vão adotando perfis conceituais de acordo com os domínios específicos que são objeto de suas indagações.

Durante a aprendizagem de uma ciência, os estudantes são introduzidos em um mundo conceitual e simbólico. Este mundo não é construído pelo estudante apenas, necessita a interação com os colegas e os professores. Então, ao colocar em jogo suas concepções prévias e as que vão construindo, consegue vislumbrar as limitações de suas próprias idéias. Os processos de assimilação e acomodação das distintas estruturas conceituais da ciência incluem os processos dialógicos. Isto é fundamental tanto do ponto de vista cognitivo como do ponto de vista escolar” (Moreno Armella e Waldegg, 1998, p. 427).

É necessária então, a tomada de consciência por parte dos professores sobre o papel ativo da pessoa na elaboração do conhecimento, bem como sobre a dimensão social da aprendizagem, pois a pessoa nasce com a potencialidade de interagir com seu meio, de ser sensível a ele de diversas formas, e, a partir das interações que faz com o meio físico e social, desenvolve suas estruturas cognitivas, construindo assim seu próprio conhecimento.

Durante a infância, por exemplo, as crianças com idade entre quatro e seis anos possuem a idéia do ar vinculada ao vento, brisa ou sopro, ou seja, concebem a existência do ar somente quando ele se encontra em movimento. E a noção de ar como “coisa”, matéria que ocupa espaço, é construída somente aos sete ou oito anos; entretanto, ele não possui peso, ou tem um peso negativo ou a propriedade de se elevar. Dessa maneira, as idéias das crianças se desenvolvem como resultado da experiência e da socialização, transformando-se em visões do senso comum, conforme Driver et al. (1999).

O reconhecimento de esquemas conceituais espontâneos nos alunos adquire importância para a prática educativa do professor, de modo que ele reconheça também a necessidade de mudar de cultura experimental, para que possa trabalhar desfazendo ou minimizando os obstáculos epistemológicos acumulados pela vida cotidiana dos alunos. Para isso, o professor pode preparar atividades de ensino-aprendizagem de Ciências por investigação e proporcionar aos alunos das

séries iniciais situações problematizadoras que os desafiem, que motivem, envolvam, despertem o interesse, solicitem a expressão de seus conhecimentos anteriores, o levantamento de hipóteses, que possam promover ricas discussões, pois os alunos são capazes de ir além da observação e da descrição dos fenômenos, habilidades básicas comumente almejadas e trabalhadas pelos professores. Essas atividades, então, devem encaminhar a reflexão e a busca de explicações, possibilitando aos alunos elaborar relações entre os objetos e os acontecimentos, expressar suas idéias, ampliando dessa maneira seus limites explicativos e sua visão do mundo (Laugier e Dumon, 1998; Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996; Gonçalves, 1997).

De acordo com o projeto “La main à la pâte”, o ensino de Ciências nas séries iniciais favorece o desenvolvimento cognitivo e afetivo da criança, além da possibilidade da formação de conceitos, através das investigações realizadas a partir das atividades experimentais com situações problemáticas abertas e cotidianas, preparadas e orientadas pelo professor, pois:

“O espírito do “com a mão na massa” não se reduz a uma simples manipulação pelas crianças de um conjunto de objetos usuais. Nos Estados Unidos, as diretrizes do projeto “Hands On”, são publicadas com o nome “Inquiry”, termo que significa pesquisa, investigação. As crianças agem, tocam os objetos e experimentam, mas não são entregues a uma manipulação sem sentido e puramente lúdica. Questões vão acompanhar a pesquisa delas e vão guiá-las em direção à elaboração de conhecimentos. (...) A criança que manipula objetos e que experimenta dispositivos conduz uma verdadeira pesquisa a seu modo, a qual a conduz a um resultado. A criança pode chegar sozinha nesse resultado. Graças às perguntas do professor, ela fala, explica, argumenta, ao mesmo tempo que manipula, interpreta, desenha, comunica, discute seu ponto de vista com as outras crianças e com o próprio professor. Ela percorre assim, os quatro momentos importantes da construção do saber: ela formula a pergunta adequada, conduz a investigação, responde à questão da situação-problema e comunica o que vê, observa ou pensa. Quatro momentos que não se sucedem de maneira linear, mas vão e voltam, cruzam-se e combinam-se. A criança precisa de tempo para ir até o final da atividade. Ela tateia, ela explora diferentes caminhos, depois tira conclusões, elabora proposições e hipóteses. O professor a incita, a coloca de novo no centro da questão seguindo a seqüência das etapas da aula sem antecipar as respostas. A criança está então em condições de adquirir conhecimentos que não são somente informações, mas também operações mentais sobre as informações” (Charpak, 1996).

E ainda, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências Naturais:

“... São procedimentos fundamentais aqueles que permitem a investigação, a comunicação e o debate de fatos e idéias. A observação, a experimentação, a comparação, o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e idéias, a leitura e a escrita de textos informativos, a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos, a proposição de suposições, o confronto entre suposições e entre elas e os dados obtidos por investigação, a proposição e a solução de problemas, são diferentes procedimentos que possibilitam a aprendizagem” (Brasil, 2000, p. 34).

Dessa maneira, tem-se propostas que apontam tanto para o envolvimento efetivo do aluno como o desenvolvimento de situações que promovam interações sociais para que haja importantes trocas de idéias, favorecendo assim a tomada de consciência pelo aluno de seus limites explicativos.

Portanto, é preciso que a formação do professor possibilite uma adequada compreensão do processo ensino-aprendizagem, para que ele possa refletir sobre o papel do aluno, o papel dos materiais didáticos, bem como a sua própria prática pedagógica, no sentido de capacitá-lo a preparar atividades de ensino que promovam condições para ocorrência da aprendizagem significativa.

Nesse sentido, a colocação de situações problemáticas abertas é o ponto inicial para a construção do conhecimento, como evidenciam Gil Pérez et al.:

“A aprendizagem de Ciências é concebida assim não como uma simples mudança conceitual, e sim como uma mudança conceitual, metodológica e atitudinal... uma completa integração da “teoria”, das “práticas” e dos “problemas”, um processo único de construção de conhecimentos científicos” (Gil-Pérez et al., 1999).

É também necessário integrar aspectos que afetam a atividade científica como a contextualização (relações CTS), bem como aspectos afetivos (interesse pela tarefa, clima de trabalho, etc.), no planejamento e no desenvolvimento de situações de ensino-aprendizagem de Ciências como investigação dirigida, caracterizadas pelos seguintes passos, conforme Gil-Pérez et al.:

“1º. Planejar situações problemáticas que – levem em conta as idéias, a visão de mundo, as habilidades e as atitudes dos alunos – gerem interesse e proporcionem uma concepção preliminar da tarefa.

2º. Propor aos estudantes o estudo qualitativo das situações problemáticas planejadas e a tomada de decisões para abordar problemas precisos (oportunidade para que comecem a explicitar funcionalmente suas idéias) e comecem a elaborar um plano para seu tratamento.

3º. Orientar o tratamento científico dos problemas planejados:

- *A emissão de hipóteses, incluindo a invenção de conceitos, a elaboração de modelos... (oportunidade para que as idéias prévias sejam utilizadas para fazer previsões).*
- *A elaboração de estratégias (incluindo planejamentos experimentais), para contrastar as hipóteses ao conjunto de conhecimentos do qual se dispõe.*
- *A realização de estratégias e de análises dos resultados, considerando as previsões das hipóteses, relacionando com os dados obtidos pelos outros grupos de alunos e pela comunidade científica, estudando sua coerência com o conjunto de conhecimentos... podendo ser uma oportunidade de conflito cognitivo entre distintas*

concepções (considerando todas como hipóteses) e incentivando a conceber novas hipóteses.

4º. Planejar o tratamento dos novos conhecimentos em diversas situações, promovendo o aprofundamento e a garantia dos mesmos, evidenciando as relações Ciência/Tecnologia/Sociedade que marcam o desenvolvimento científico (propiciando, a este respeito, a tomada de decisões) e direcionando todo este tratamento para mostrar o caráter de corpo coerente que tem toda ciência.

Favorecer, em particular, as atividades de síntese (esquemas, sínteses escritas, relatórios, mapas conceituais), a elaboração de produtos suscetíveis de romper com planejamentos excessivamente escolares e de reforçar o interesse pela tarefa) e a concepção de novos problemas” (Gil-Pérez et al., 1999).

Dessa maneira, é clara a necessidade de criar condições em sala de aula para possibilitar que as crianças façam a atividade e possam resolver a situação-problema experimentalmente, para, em seguida, compreenderem o que fizeram, ou seja, é através das etapas de reflexão sobre o como – a fase de tomada de consciência de suas próprias ações – e de procura do porquê – fase das explicações causais – que os alunos têm oportunidade de construir sua compreensão dos fenômenos, conforme Carvalho et al. (1998).

Osborne e Wittrock ressaltam:

“... as crianças desenvolvem idéias sobre seu mundo, desenvolvem significados para as palavras usadas em Ciência e desenvolvem estratégias para obterem explicações sobre o “como” e o “porquê” dos fenômenos, muito antes da Ciência lhes ser formalmente ensinada” (Osborne e Wittrock, apud Santos, 1991, p. 109).

O desenvolvimento de atividades por investigação dirigida poderá então favorecer a ocorrência de diversas interações entre as idéias espontâneas ou alternativas pré-existentes e o conhecimento científico, bem como promover conflitos cognitivos entre as diferentes idéias, e ainda favorece uma possível evolução conceitual, metodológica e atitudinal, quando os alunos são solicitados a participar ativamente para resolver a situação-problema apresentada. E a elaboração do relato, feito pelos alunos e apresentado aos colegas e ao professor, para contar como o problema foi resolvido, favorece uma reconstrução das ações realizadas e o estabelecimento de relações entre suas ações e os fatos, reações dos objetos, bem como possibilita o processo da conceituação. E, ainda, possibilita o incremento de procedimentos de raciocínio e habilidades dos alunos para compreenderem os temas propostos, através de oportunidades de conversação e de argumentação, de acordo com Carvalho et al. (1998).

Através de situações problemáticas abertas, os alunos também são levados a pensar a Ciência de maneira diferente, podendo entender que o conhecimento científico é uma construção humana em constante evolução, desenvolvida na tentativa de entender o nosso mundo, pelo que novos significados são elaborados continuamente para explicar fatos e fenômenos cotidianos.

E, ainda, como Mortimer ressalta:

“Aprender Ciências envolve um processo de socialização das práticas da comunidade científica e de suas formas particulares de pensar e de ver o mundo, em última análise, um processo de “enculturação”. Sem as representações simbólicas próprias da cultura científica, o estudante muitas vezes se mostra incapaz de perceber, nos fenômenos, aquilo que o professor deseja que ele perceba” (Mortimer, 2003).

De acordo com Driver et al.:

“... os alunos de Ciências possuem representações cotidianas sobre os fenômenos que a Ciência explica. Essas representações são construídas, comunicadas e validadas dentro da cultura do dia-a-dia. Elas se desenvolvem à medida que os indivíduos convivem dentro de uma cultura. (...) existem diferenças epistemológicas e ontológicas entre o raciocínio cotidiano e o raciocínio científico. Embora a aprendizagem das Ciências envolva interações sociais, no sentido de que as ferramentas culturais da Ciência precisam ser apresentadas aos alunos, defendemos a posição de que os indivíduos precisam entender de forma pessoal as maneiras de ver o mundo que lhes foram apresentadas. (...) Para que os alunos adotem formas científicas de conhecer, é essencial que haja intervenção e negociação com uma autoridade, normalmente o professor. Nesse aspecto, o ponto crítico é a natureza do processo dialógico. O papel do professor, como autoridade, possui dois componentes importantes. O primeiro deles é introduzir novas idéias ou ferramentas culturais onde for necessário e fornecer apoio e orientação aos estudantes a fim de que eles próprios possam dar sentido a essas idéias. O outro é ouvir e diagnosticar as maneiras como as atividades instrucionais estão sendo interpretadas, a fim de subsidiar as próximas ações. O ensino visto nessa perspectiva é, portanto, também um processo de aprendizagem para o professor. Aprender Ciências na sala de aula requer que as crianças entrem numa nova comunidade de discurso, numa nova cultura; o professor é o guia, quase sempre pressionado, dessa excursão, que faz a mediação entre o mundo cotidiano das crianças e o mundo da Ciência” (Driver et al., 1999, p. 39).

A partir desse contexto, aprender Ciências não seria a promoção de uma mudança conceitual das idéias, conceitos ou representações do “senso comum” que os alunos trazem para as idéias, conceitos ou representações legitimadas pelas comunidades científicas, assim como apresentou Posner et al. (1982), quando propuseram que a superação das idéias do aluno pela incorporação das idéias científicas deveria ser feita provocando o conflito e a contradição entre suas idéias e a experiência, como uma substituição de um conceito por outro. Assim, experiências deveriam ser planejadas e desenvolvidas para provocar a contradição, ou seja, experimentos “cruciais” deveriam levar necessariamente à rejeição de uma teoria e, portanto, à mudança conceitual, sendo considerado o aspecto cognitivo como principal. Entretanto, o fato de que os estudantes voltem a apresentar as mesmas idéias depois de um certo tempo evidenciaria que o ensino por contradição não é suficiente para garantir a mudança conceitual (Mellado, 2003, p.34).

Alguns autores como Harres et al. (2005), Mellado (2003), Mortimer (2003), Villani e Cabral (2005), Porlán et al. (1997) têm realizado críticas ao modelo de mudança conceitual inicialmente elaborado por Posner e colaboradores em 1982, por ser um modelo excessivamente racional, não considerando aspectos afetivos e motivacionais.

Moreira (1994 - apud Villani e Cabral, 2005), discute a limitação dos modelos de mudança conceitual baseado na teoria da aprendizagem significativa em que a mudança conceitual, classicamente pensada em termos de substituição de significados, não existe, pois o enriquecimento das concepções torna a pessoa capaz de fazer escolhas frente aos significados presentes, em função do contexto. Dessa forma, não há substituição de significados, mas novos significados são incorporados e enriquecem a concepção.

Os próprios autores Strike e Posner (1992), na revisão que fazem da sua teoria, das quatro condições para a ocorrência da mudança conceitual – insatisfação, inteligibilidade, plausibilidade e fertilidade –, reconhecem que deveriam considerar as variáveis afetivas e motivacionais que interferem na aprendizagem, incorporando novos conceitos, como o de mudança de *status* das idéias ou o de *ecologia conceitual*. Este orienta a mudança das concepções da pessoa, fornecendo os critérios e, simultaneamente, sofre modificação.

Dessa forma, outros fatores, além dos cognitivos, devem ser considerados para a ocorrência da mudança conceitual, tais como os fatores pessoais, motivacionais, sócio-culturais, históricos.

De acordo com Harres et al. (2005), a epistemologia evolucionista de Toulmin possui “*potencial significativo para o ensino de Ciências, pois está fortemente vinculado à idéia de ensino-aprendizagem como investigação na sala de aula, e esse modelo pretende integrar os aspectos positivos e superar as dificuldades apontadas nos modelos didáticos absolutistas (tradicional, tecnológico, espontaneísta) e evolutivo-construtivistas (construtivista)*”.

Esse modelo didático toma a idéia central de que as teorias evoluem gradualmente por pressão seletiva, expressão tomada do sentido da teoria de Darwin para a evolução das espécies. Em qualquer momento do desenvolvimento do conhecimento, sempre coexistem velhas e novas teorias, constituindo o que Toulmin denominou de *ecologia conceitual*, pois a incorporação de novas idéias não substitui integralmente as anteriores. A consequência didática dessa idéia implica que ocorra uma mudança conceitual gradual nos estudantes, de maneira que eles construam uma representação melhor, nomenclaturas melhores e procedimentos explicativos melhores que possam explicar o mundo físico e social em que vivemos (Harres et al., 2005; Nussbaum, 1989).

Uma idéia primordial que domina a obra de Piaget é a de *evolução*. A ela corresponde o ponto de vista filosófico e científico que consiste em fixar atenção na natureza dinâmica dos fatos, fenômenos, e estudar suas transformações ao longo do tempo, um ponto de vista conseqüente da teoria de Darwin. A dimensão construtivista da epistemologia de Piaget se refere a que a pessoa vai construindo suas sucessivas versões do mundo, ao mesmo tempo que, também, constrói suas próprias estruturas cognitivas. Seu conhecimento não é cópia de uma realidade externa a ele, mas, sim o resultado da (re)estruturação de suas próprias experiências. A lógica de um menino pequeno é qualitativamente distinta da lógica de um adulto. Nos dois casos a visão do mundo não é uma cópia de uma realidade que “está ali”, estruturada, pronta para ser assimilada. Para Piaget, o conhecimento é um fenômeno social que sofre processos de mudança tanto do ponto de vista individual como da História da Ciência. Há que se compreender primeiro como se dão esses processos de mudança, para depois poder identificar quais são os mecanismos que os conduzem. Suas investigações mostram que a conservação do número de elementos de uma coleção de contas, por exemplo, não é extraído diretamente das agrupações de contas, não depende da disposição espacial dos elementos desta coleção. É resultado de uma construção que a pessoa faz a partir de uma reflexão sobre suas próprias ações (Moreno Armella e Waldegg, 1998).

Parece haver semelhanças entre as idéias de Toulmin e de Piaget, no sentido de que tanto para um quanto para outro, apoiados na teoria de Darwin, o conhecimento é construído pela própria pessoa a partir de interações intra e interpessoais, influenciadas pelo contexto, ocorrendo de maneira gradual, reflexiva, evolutiva, favorecendo, assim, o desenvolvimento de uma rede de significações para uma visão/interpretação pessoal e coletiva do mundo.

Nesse sentido, concorda-se com os autores citados anteriormente, ao evidenciarem a necessidade de reconhecer-se que o processo de mudança conceitual não é uma simples substituição de idéias e significados, e sim um processo de reestruturação em que há um enriquecimento de informações a partir da estrutura cognitiva existente, proporcionando comparações, revisões das idéias prévias e uma situação de coexistência entre as novas e as velhas idéias, bem como influenciado pelo contexto físico-sócio-cultural e pelas reflexões da própria pessoa. Dessa forma, pode-se interpretar a mudança conceitual como uma mudança progressiva das representações mentais que a pessoa possui, em que ocorre uma gradual complexidade das mesmas, promovendo assim uma evolução conceitual, metodológica e atitudinal, e um desenvolvimento cognitivo e afetivo (Martínez, 1999).

2.2 Algumas considerações sobre a importância da educação científica na formação de professores:

E o professor de Ciências, também das séries iniciais do Ensino Fundamental, estará capacitado para mostrar a importância do conhecimento científico (ou da cultura científica e tecnológica) produzida pelo homem para os alunos? Estará capacitado para realizar, em sua sala de aula, uma educação em Ciências que favoreça uma visão de mundo, que permita aos alunos uma interpretação e participação como cidadãos (Brasil, 2000)?

Como bem evidencia Fourez:

*“Os professores de Ciências são duplamente atingidos. Inicialmente, como todos os professores, eles têm que se “virar” face à crise da escola e à perda de poder e de consideração de sua profissão. Eles também têm que enfrentar questões próprias aos professores de ciências. Pedese a eles que mostrem efetivamente o sentido que pode haver no estudo de ciências para um jovem de hoje. Ora, a formação dos licenciados esteve mais centrada sobre o projeto de fazer deles técnicos de ciências do que de fazê-los educadores. Quando muito, acrescentou-se à sua formação de cientistas uma introdução à didática de suas disciplinas. Mas nossos licenciados em ciências, como nossos regentes de então, quase **não** foram atingidos, quando de sua formação, por questões epistemológicas, históricas, e sociais. Seus estudos **não** estão muito preocupados em introduzi-los **nem** à prática tecnológica, **nem** à maneira como ciências e tecnologias se favorecem, **nem** às tentativas interdisciplinares. Eles confundem freqüentemente tecnologia e aplicação das ciências ou a aplicação de um sistema experimental. Quanto à interdisciplinaridade, apenas raramente lhes ensinamos como fazer intervir, para resolver uma situação problemática, as disciplinas pertinentes, sejam elas de ciências naturais ou humanas. No melhor dos casos, eles praticaram a interdisciplinaridade, mas sem engajar uma reflexão sistemática a seu respeito. Muitos limitam, além disso, a noção de interdisciplinaridade ao cruzamento de disciplinas científicas escolares (física, química, biologia). Em resumo, sua formação fez, grosso modo, um impasse sobre a maior parte dos preceitos que permitiriam analisar o sentido de um trabalho científico. Há também uma defasagem entre a formação e as exigências da situação” (Fourez, 2004 - grifos meus).*

Nesse contexto, evidencia-se uma necessária busca por uma nova formação de professores, como bem aponta Abib (1996b), para *“se promover as necessárias mudanças na formação básica dos professores veiculada pelos cursos de licenciatura na graduação e a implementação de uma formação continuada concebidas, dadas as constatações dos fracassos formativos formais e as práticas atualmente predominantes nas escolas”*.

Abib (1996b) também ressalta a importância de:

- *“Posicionar o futuro-professor como um investigador de sua própria prática pedagógica;*
- *Criar condições para que o futuro professor inicie o mais cedo possível sua prática em sala de aula;*

- *Considerar as concepções que os futuros professores apresentam em relação ao ensino, à aprendizagem e ao conhecimento, resultantes de forte influência de uma educação ambiental, calcada nos exemplos de ex-professores e de experiências vividas como alunos, que configuram todo um conjunto de epistemologias pessoais, de visões comumente empiristas sobre o conhecimento, e de tendências à reprodução de um ensino tradicional-indutivista;*
- *Organizar os cursos de formação de modo que estes promovam nos professores mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. Para Trivelato (1994), isso implica em um descontentamento construtivo, busca de excelência e disposição positiva para questionar e rever suas concepções e prática. Esse posicionamento, que destaca a necessidade de uma mudança na postura de trabalho do professor, converge para propostas como as de Cole e Knowles (1994), que centralizam a formação de professores em mecanismos que possam propiciar a instalação de uma postura de investigação permanente, assumida pelos professores, sobre os processos de ensino;*
- *Adotar metodologias de ensino que propiciem as mudanças desejadas e que permitam a vivência de situações coerentes com os princípios veiculados, nas quais os professores não se situem na posição de meros receptores de conhecimentos elaborados por especialistas;*
- *Considerar os aspectos afetivos em íntima relação com os cognitivos;*
- *Utilizar a metacognição como uma das formas de propiciar análise e evolução das concepções e práticas.”*

De acordo com Porlán et al. (1997), a investigação na escola é a estratégia didática mais adequada para favorecer a evolução e o desenvolvimento tanto de estudantes como de professores; propõem eles um conjunto de argumentos que fundamentam esse princípio:

a) “A perspectiva construtivista

Segundo a qual, os alunos e os professores, como as demais pessoas, possuem um conjunto de concepções sobre o meio, em geral, e sobre o meio escolar, em particular. Essas concepções são, ao mesmo tempo, “ferramentas” para poder interpretar a realidade e conduzir-se através dela, e “barreira” que impedem adotar perspectivas e caminhos de ação diferentes. Essas concepções e as atitudes associadas às mesmas podem evoluir através de um processo mais ou menos consciente de reestruturação e construção de significados, baseado na interação e no contraste com outras idéias e experiências.

b) A perspectiva sistêmica e complexa

Segundo a qual, tanto as idéias como a realidade podem ser consideradas como conjuntos de sistemas em evolução. Sem dúvida, o sistema cognitivo humano (entendido como o conjunto dos

esquemas de significado de qualquer pessoa), não é homogêneo no seu grau de complexidade, e sim pode conter “zonas” de maior ou menor “densidade” de elementos e interações. Esta diversidade de graus de complexidade das concepções não implica a impossibilidade de estabelecer interações e integrações parciais entre elas. (...)

Existe um tipo de concepção muito importante para favorecer a transição do simples ao complexo que são as concepções sobre as concepções, ou seja, o conhecimento sobre o conhecimento. (...) A investigação na escola, entendida como um processo orientado de construção de significados progressivamente mais complexos acerca da realidade (no caso do professor, também da realidade escolar).

c) A perspectiva crítica

Segundo a qual, as idéias e as atitudes das pessoas e os processos de contraste e comunicação das mesmas não são neutras; de tal forma que, a transição que postulamos do simples ao complexo não garante por si mesma a formação de professores e alunos. (...) Portanto, consideramos que os processos de construção de significados para uma visão mais complexa dos fenômenos da realidade são uma condição necessária para desenvolver determinados valores em alunos e professores (autonomia, cooperação, respeito pela diversidade participação), mas não suficiente. Adotar uma perspectiva crítica implica reconhecer a relação íntima que existe entre interesses e conhecimentos (...) a investigação na escola de alunos e professores se entende como um processo orientado de construção de significados de progressiva complexidade que favorecem, entre outros aspectos, o espírito crítico, a autonomia, o respeito à diversidade, a cooperação e a ação transformadora por uma sociedade mais justa e mais harmônica com a natureza. Nesse sentido, as problemáticas objeto de investigação vão responder a critérios mais amplos que os estritamente acadêmicos, levando em consideração os problemas e interesses das pessoas, assim como a problemática sócio-ambiental e cultural mais relevante” (Porlán et al., 1997, p 156-157).

Os autores descrevem o conhecimento profissional dos professores como

“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” (Porlán et al., 1997, p. 158).

Os quatro tipos de saberes são classificados de acordo com duas dimensões: a dimensão epistemológica, que se organiza em torno da dicotomia racional-experiencial, e a dimensão psicológica, que se organiza em torno da dicotomia explícito-tácito, organizados na tabela 2.1, a seguir:

Dimensões e componentes do conhecimento profissional (Porlán et al., 1997, p. 158)

	Nível explícito	Nível tácito
Nível racional	Saber acadêmico	Teorias implícitas
Nível experiencial	Crenças e princípios de atuação	Rotinas e roteiros de ação

Como são constituídos esses saberes? Segundo Porlán et al. (1997) tem-se:

1º. Os saberes acadêmicos são constituídos por um “conjunto de concepções disciplinares e metadisciplinares que possuem os professores”, que servem de referência aos conteúdos escolares tradicionais (saberes relacionados ao conteúdo), às ciências da educação (saberes psicológicos, pedagógicos e didáticos) ou àquelas que tem por objetivo o estudo de diversos tipos de conhecimento e suas relações com a realidade (saberes epistemológicos).

2º. Os saberes baseados na experiência “se referem ao conjunto de idéias conscientes” dos professores durante o exercício da profissão acerca dos diferentes aspectos dos processos de ensino e aprendizagem (a aprendizagem dos alunos, a metodologia, a natureza dos conteúdos, o papel da programação e da avaliação, os objetivos).

3º. As rotinas e os roteiros de ação “se referem ao conjunto de esquemas tácitos que predizem o curso imediato dos acontecimentos na aula e a maneira de aborda-los”. Constituem um saber mais próximo da conduta e são muito resistentes a mudanças.

4º. As teorias implícitas são mais a respeito de um “não-saber do que um saber”, no sentido de que podem explicar os porquês das crenças e das ações dos professores atendendo a categorias externas.

Esses quatro tipos de saberes apresentam propriedades epistemológicas específicas, que se resumem nas seguintes tendências:

- a) “Tendência à fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação e entre o explícito e o tácito, quando a atuação do professor será de acordo com rotinas não fundamentadas e pouco flexíveis.
- b) Tendência à simplificação e ao reducionismo, que favorece uma visão superficial dos processos de ensino-aprendizagem.
- c) Tendência à conservação-adaptativa e rejeição à evolução-constructiva, quando a atitude de conservar aqueles princípios e rotinas de ação que melhor “cobrem as aparências”.
- d) Tendência à uniformidade e rejeição à diversidade. A fragmentação dos saberes, a visão simplista e o imobilismo têm como consequência que as crenças e rotinas relacionadas com a ação tendem à uniformidade individual e coletiva, o que provoca a hegemonia de certas concepções profissionais e de certos modelos didáticos frente a outros” (Porlán et al., 1997).

Neste estudo, foram verificadas quatro concepções didáticas, cada uma das quais identificada com um modelo: tradicional, tecnológico, espontaneísta e alternativo.

- a) O modelo tradicional representa uma concepção acientífica dos processos de ensino e aprendizagem, na qual basta que o professor tenha uma boa preparação dos conteúdos da matéria e certas qualidades humanas requeridas na atividade de ensinar. Se o sistema fracassa, isso se deve ao fato de o professor não possuir tais requisitos ou ao fato de os alunos serem

estudantes com dificuldades de aprendizagem. Há um enfoque maior no conteúdo e em sua organização.

- b) O *modelo tecnológico* se caracteriza por conceber o ensino dentro de uma perspectiva de racionalidade prática do tipo instrumental. Segundo este modelo a Ciência representa um conhecimento verdadeiro que pode impor normas e procedimentos técnico rigorosos que garantem uma prática eficaz. A Didática é uma atividade técnico-científica encarregada de investigar e normatizar a prática do ensino.
- c) O *modelo espontaneísta* situa o aluno como centro do currículo para que possa se expressar, participar e aprender em um clima espontâneo e natural, no qual seus interesses atuam como um importante elemento organizador.
- d) O *modelo alternativo* de didática pessoal dos professores não possui um conceito-síntese próprio ou uma teoria consolidada, pois possui dimensões relativizadoras, complexas e investigativas situadas entre as concepções crítica e interpretativa da teoria de ensino. Há participação dos alunos e um caráter investigativo no papel do professor.

Outro aspecto a ser considerado diz respeito às concepções sobre aprendizagem que os professores apresentaram. Três enfoques foram detectados: aprendizagem por apropriação de significados acabados, aprendizagem por assimilação de significados e a aprendizagem por construção de significados.

- a) *Aprendizagem por apropriação de significados*: Conjunto de crenças bastante generalizadas que concebem o fato de aprender como um ato de apropriação cognitiva, no qual a pessoa se apropria de alguns significados, seja de uma outra pessoa, de um texto escrito ou da própria realidade. Pressupõe que a comunicação de significados é um processo neutro e objetivo, em que as mensagens não sofrem alterações no processo que vai desde o sujeito que emite ao que recebe. Pressupõe também que há apenas um único significado correto para cada conceito, processo ou dado.
- b) *Aprendizagem por assimilação de significados*: Neste ponto de vista, o importante não é apropriar-se de um significado como se fosse um pacote de informação que armazenamos em nossas memórias para ser usado quando for necessário. O relevante é assimilá-lo, fazê-lo significativamente próprio, compreendê-lo em profundidade, incorporá-lo à estrutura cognitiva. Supõe uma atitude mais ativa da pessoa.

c) *Aprendizagem por construção de significados*: A construção de conhecimentos é um processo em que a pessoa e o grupo desenvolvem gradual e progressivamente sua particular estrutura de significados, ou seja, um processo em que se elaboram os significados e se constrói o caminho de sua evolução. Não há estruturas rígidas e únicas de um desenvolvimento pré-fixado, nem metas finais obrigatórias no processo; há caminhos pessoais e coletivos, influenciados socialmente, que constituem desenvolvimentos cognitivos semi-autônomos.

Segundo Thomaz et al. (1996), visões empírico-positivistas sobre a Ciência são conseqüentes do ensino de Ciências que os professores vivenciaram durante os anos de sua educação escolar, ou seja, há uma forte tendência de se reproduzir o ensino que receberam de seus professores.

De acordo com Nascimento (2003), professores e estudantes de Ciências possuem “*visões descontextualizadas ou ainda inadequadas sobre a construção do conhecimento científico e também da própria Ciência*”.

Outro resultado muito importante de diversas investigações está na correlação entre as concepções de ensino e aprendizagem e a prática docente, de acordo com Zimmermann (2000), Abib (1996a), Mellado (1996), representando preocupações dos pesquisadores da área com a formação de professores, para evidenciar não só as relações entre a epistemologia e a didática do professor, mas também o impacto das idéias dos professores em sua prática pedagógica.

O foco de nossa pesquisa está na relação existente entre as concepções de ensino e de aprendizagem das alunas do curso Normal Superior e seus planejamentos de uma nova atividade de ensino de Ciências, partindo-se da hipótese de que um professor, ao planejar e preparar as situações de ensino de Ciências, estará tomando decisões quanto à didática das Ciências, que implicará na mobilização de suas concepções sobre:

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

Assim, concepções didáticas e de aprendizagem, descritas anteriormente (Porlán et al., 1997 e 1998) contribuirão para nortear a pesquisa, em seus aspectos de instrumentos de coleta de dados e

de análises. Nesse sentido, convém ainda considerar as idéias de Harres (2005), que salienta a existência de uma concepção absolutista de ensino, integrada por três dimensões:

- *“Uma dimensão racionalista, que enfatiza o raciocínio lógico e as explicações corretas sobre um conhecimento anteriormente confirmado como definitivo e verdadeiro;*
- *Uma dimensão empirista, que enfatiza a observação e a aplicação do método científico em sala de aula;*
- *Uma dimensão psico-pedagógica coerente com as dimensões anteriores e que desconsidera o conhecimento prévio dos alunos”* (Harres, 2005).

Harres sugere que as concepções dos professores devem ser vistas de forma complexa, pois vários fatores, de ordem organizacional, motivacional, institucional e ainda experiencial, podem interagir para caracterizar a epistemologia dos professores.

Aguirre, Haggerty e Linder (1990 - apud Porlán et al., 1998) apontam duas concepções de ensino principais entre um grupo de futuros professores de Ciências:

“1º.) O professor como fonte de conhecimento e o ensino como transmissão de conteúdos;

2º.) O professor como guia e o ensino como atividade que influencia ou facilita a compreensão.”

A primeira dessas concepções se aproxima do modelo didático tradicional (Porlán et al., 1998), enquanto a segunda parece ficar entre os modelos espontaneísta e alternativo.

Quanto às concepções de aprendizagem, predominou a representação da mente do aluno como *tábula rasa* ou *mente em branco*, e as seguintes concepções:

“1º.) A aprendizagem como uma maneira de dar sentido à nova informação em função da compreensão prévia existente;

2º.) A aprendizagem como uma resposta afetiva.”

(Porlán et al., 1998, p. 275)

Em outra pesquisa também citada por Porlán et al. (1998), a de Gustafson e Rowell, realizada com professores em formação, os quais discutiram o currículo de Ciências sob o ponto de vista construtivista, as seguintes idéias foram manifestadas:

- a) Os estudantes, futuros professores, seguem pensando que os alunos aprendem a partir de processos de manipulação, ou seja, os alunos participam ativamente da aula, manipulando, experimentando, testando os materiais e as idéias;

b) A estratégia de ensino mais eficaz é propor aos alunos atividades práticas, isto é, experiências por investigação, bem como iniciar a atividade com as idéias dos alunos.

Abib (1996a), em um estudo com licenciandos de Física, Matemática e Química, definiu três categorias de concepções sobre ensino e aprendizagem do grupo:

a. Categoria A: apresenta as concepções nas quais:

i. *“o processo de ensino efetua-se por uma transmissão realizada pelo professor de conhecimentos previamente sistematizados;*

ii. *o processo de aprendizagem efetua-se com ênfase na gravação e fixação (memorização) de conhecimento, ou seja, o aluno absorve prestando atenção e fazendo exercícios para fixar as idéias “dadas” pelo professor;*

iii. *o professor desempenha o papel central nos processos, ou seja, ocorre polarização máxima no professor”.*

b. Categoria B: apresenta as concepções nas quais:

i. *“o processo de ensino efetua-se por uma transmissão de conhecimentos previamente sistematizados realizada pelo professor;*

ii. *o processo de aprendizagem ocorre através de participação efetiva do aluno que envolve, além de memorização, reflexões, ações e iniciativas do estudante;*

iii. *o professor desempenha o papel central, mas a atuação do aluno também é considerada significativa”.*

c. Categoria C: apresenta as concepções nas quais:

i. *“o processo de ensino efetua-se pela organização realizada pelo professor de situações que possam propiciar a (re)construção de conhecimentos pelo aluno;*

ii. *o processo de aprendizagem ocorre através de um processo ativo e contínuo de elaboração de conhecimentos realizado internamente pelo estudante;*

iii. *professor e alunos desempenham papéis importantes nos processos através de uma ação conjunta”.*

A autora apontou que ocorreram mudanças conceituais em 9 do total de 15 sujeitos da pesquisa. Também procurou identificar fatores potenciais para a ocorrência das mudanças de concepções, e delineou alguns, tais como: a influência das experiências vividas pelas pessoas na condição de alunos; o grau de satisfação das pessoas com relação a essas experiências; pessoas com experiência docente prévia; a influência das disciplinas de caráter pedagógico cursadas pelas pessoas; constatação de dificuldades de aprendizagem.

Abib verificou indícios de relações entre as concepções e as atuações desenvolvidas em sala de aula.

Em relação ao estudo de caso, a autora concluiu que ocorreu *“uma evolução significativa do sujeito que apresenta inicialmente um posicionamento sobre os processos de ensino e aprendizagem vinculado ao mecanismo de transmissão-recepção de conhecimento, passa por fases intermediárias em que, ao centralizar problemas de aprendizagem relativos à Física relacionando-os às suas experiências escolares anteriores, modifica gradualmente suas concepções e apresenta concepções com características construtivistas no final do período em que esse trabalho foi realizado”* (Abib, 1996a, p. 239).

Abrahão (2004), em seu trabalho de pesquisa com 21 professores das primeiras séries do Ensino Fundamental de Itapeverica da Serra (SP), também observou mudanças nas concepções de ensino e de aprendizagem dos professores, que *“evoluíram de visões mais tradicionais e estreitas para as mais amplas, valorizando a parceria entre o professor e o aluno no processo de ensino e aprendizagem – um determinante é o fato de vivenciarem as atividades inovadoras como alunos e, por conseqüência, valorizarem as etapas metodológicas pelas quais seus alunos devem passar enquanto aplicam as atividades de conhecimento físico em suas salas de aula. Outro fator importante para a mudança observada nas concepções dos professores-alunos sobre o ensino e a aprendizagem, é o trabalho concomitante da realização das atividades experimentais com os textos e teorias na sistematização dos conceitos. Observamos na própria linguagem dos professores-alunos a influência do estudo da teoria aliada à prática – no desenvolvimento da linguagem conceitual do professor há utilização dos conceitos teóricos abordados e estudados nas leituras sugeridas durante o curso, como o erro como facilitador da aprendizagem, a importância da autonomia e da escrita dos alunos na construção de seus conhecimentos”* (Abrahão, 2004, p. 192).

Zimmermann (2000), em um estudo que discute as características e o desenvolvimento dos modelos de pedagogia (*“modelos epistemológicos, de aprendizagem e de ensino”*) adotados por professores de Física para o Ensino Médio, verificou que eles tiveram dificuldades de conceituar ensino, aprendizagem e Ciência. Identificou, ainda, contradições entre as visões manifestadas pelos professores sobre esses conceitos, classificando os modelos pedagógicos dos professores em: *parcialmente incoerente, completamente incoerente e coerente*. Por exemplo, a autora apresenta a seguinte descrição para o modelo de pedagogia parcialmente incoerente apresentado por dois dos professores: *“Sérgio e Daniel têm modelos mistos de Ciência, ou seja, partes de diferentes modelos dados pela filosofia da Ciência são combinados para formarem seus modelos. Estes professores,*

adotam modelos de ensino que não coincidem com seus ideais. Sérgio e Daniel foram observados planejando suas aulas através de uma lista de objetivos behavioristas com as devidas estratégias de reforço... A seleção de conteúdo feita por estes professores consiste de uma seqüência de “fatos” a serem transmitidos e reforçados. (...) vêem o aprendizado como sendo um processo de “adicionar blocos”. As expectativas que têm de ensino demonstram que não é o conceito “ensinar” por si só, mas sim o conceito de aprender que direciona suas práticas de sala de aula. (...) eles não conseguem ver o conhecimento científico como uma tentativa. E mais: para eles só se pode adicionar “blocos certinhos”, portanto eles organizam as tarefas de seus alunos enfatizando regras que levam a “produtos” livres de erros”.

Mellado (1996) pesquisou as concepções sobre a natureza da Ciência e sobre o ensino e aprendizagem de Ciências, assim como a relação entre essas concepções e a prática pedagógica em sala de aula, de quatro futuros professores, no final de sua formação inicial. Os resultados dessa investigação indicaram que as concepções de aprendizagem dos quatro professores refletiam inicialmente, uma aparente orientação construtivista da aprendizagem, como construção ativa a partir das idéias prévias dos alunos, enquanto que, em relação às concepções sobre o ensino de Ciências, todos os professores apresentaram diversos modelos, às vezes até contraditórios. Inicialmente, os quatro professores privilegiam objetivos procedimentais em seus planejamentos, para depois defenderem um planejamento por conteúdos. Consideraram a motivação muito importante para o ensino. Acreditam que é preciso motivar os alunos através de curiosidades, problemas da atualidade, questões que tenham relações com a vida cotidiana. Em relação às possíveis estratégias de ensino, dois dos professores pesquisados privilegiaram a explicação do professor, e que a mudança conceitual poderia ser favorecida através da contradição entre as idéias dos alunos e as do currículo escolar. Outro professor defendeu o debate e que a explicação do professor deveria ser uma contribuição ao debate. E o quarto professor estudado defendeu a mudança conceitual orientada pelo professor, através de diálogos, atividades e da própria explicação. Quanto ao planejamento de uma atividade, apenas um professor fez um planejamento mais complexo, que incluía objetivos, conteúdos, atividades, metodologia e avaliação. Os outros três elaboraram um planejamento por conteúdos.

Apenas um dos professores mostrou idéias coerentes quando se compararam suas concepções sobre o ensino e aprendizagem das Ciências e da prática docente, pois, ao desenvolver sua aula, valorizou didaticamente as idéias dos alunos, e a partir dessas idéias planejou novas perguntas. Desenvolveu estratégias de mudança conceitual orientadas por diálogo, atividades e a própria explicação.

Mellado aponta que a transferência de concepções dos professores para suas salas de aula não é imediata e que há outros fatores que influenciam a prática pedagógica, tais como: conjunto de valores, crenças, sentimentos, pensamentos, conhecimentos e ações, formado durante suas experiências como estudantes.

García Barros e Martínez Losada (2001) pesquisaram o tipo de atividades e de procedimentos utilizados e considerados importantes pelos professores de Educação Primária na região de Coruña, Espanha. Foram investigados 177 professores do primeiro ciclo, 178 do segundo e 202 do terceiro, de 150 colégios, através de um questionário estruturado. O número reduzido de professores, o que indicou a realização de atividades para a aprendizagem de procedimentos (habilidades e competências), levou as pesquisadoras a realizarem um segundo momento na investigação através de outro questionário, mais voltado especificamente ao conteúdo procedimental. Essa segunda parte da pesquisa foi realizada com 87 docentes, sendo 28 do primeiro ciclo, 29 do segundo e 30 do terceiro, pertencentes a 39 colégios. Os resultados dessa pesquisa indicaram que todos os professores desenvolvem em suas salas de aula atividades escritas (questões e exercícios); 96% declararam que também realizam atividades práticas (observações ou experiências); 74,9% reconheceram a utilização de meios audiovisuais e 84,7% realizam atividades em pequenos grupos. Quando os resultados são relacionados aos objetivos ou finalidades dessas atividades, há predominância das atividades escritas e práticas, abordando aspectos diretamente relacionados a conteúdos conceituais, principalmente quando ocorre a realização de questões e exercícios. Os professores reconheceram que as atividades para desenvolver conteúdo procedimental são em número bem menor. Importante destacar que esse conteúdo é trabalhado, na maioria das vezes, através de textos, tanto para as atividades escritas como para as práticas. Um baixo número de professores apontam para as atividades para desenvolver atitudes, e para isso privilegiam as atividades práticas. Através desse estudo pode-se verificar que o ensino de Ciências na Educação Primária na região de Coruña, Espanha, é feito fundamentalmente através de atividades escritas (“lápiz e papel”: questões e exercícios), presentes em livros didáticos. As atividades práticas são bem menos utilizadas, revelando assim um ensino teórico. As atividades inovadoras são pouco presentes nos livros de maior circulação do país. Importante ressaltar que as próprias autoras desse estudo declaram que os resultados contrastam com as opiniões e reivindicações dos professores de Ciências, que geralmente, valorizam muito as atividades práticas. Também apontam a insegurança dos professores quanto a sua formação, pois estes buscam ter no livro didático o “*material de toda a vida*”, revelando a grande dependência em relação a ele. Dessa forma, são as editoras que fornecem a elaboração do currículo escolar aos professores, proporcionando, por isso, um panorama educativo bastante uniforme quanto ao ensino de Ciências.

Diante da reforma curricular promovida naquele país, as autoras apontam para uma certa inércia dos professores ao apresentarem tão grande dependência do livro didático, pois agora possuem a liberdade e a responsabilidade de fazer as oportunas adaptações, a partir das inovações curriculares proporcionadas. De acordo com as autoras, esses resultados sugerem a necessidade de um maior envolvimento dos professores na elaboração e avaliação de planejamentos inovadores, para que possam reconhecer o modelo de ensino-aprendizagem por transmissão-recepção tão presente, bem como a falta de consideração às idéias prévias dos alunos, e ainda a vaga noção apresentada sobre a construção de conhecimentos, revelando-se, assim, que ainda não existe um reconhecimento amplo da capacidade da atividade para promover aprendizagens, somente para reforçar o conteúdo previamente explicado.

Um dos aspectos mais importantes desse estudo é a falta de consideração apresentada pelos professores quanto ao desenvolvimento de conteúdo procedimental através das atividades em geral. Os professores reconhecem a importância das atividades práticas para desenvolver a aprendizagem de procedimentos; entretanto, os objetivos traçados são bastante comuns, como a observação e a manipulação. Foi indicado também que não há praticamente propostas de ensinar procedimentos relacionados ao pensamento científico, como a formulação de hipóteses, a elaboração de procedimentos experimentais, citados apenas por três pessoas, bem como a interpretação de resultados, procedimento citado por uma única pessoa. As autoras apontam, inclusive, para um pensamento docente em que persiste a dicotomia teoria-prática, pois não há planejamento para a realização de atividades com o objetivo de desenvolver conteúdos procedimentais, ou seja, habilidades cognitivas tão importantes e necessárias para uma educação científica. Dessa forma, de acordo com as autoras, os procedimentos são percebidos como habilidades, implícitas no processo de execução de qualquer tipo de atividade, as quais devem ser desenvolvidas para alcançar objetivos conceituais e, ainda, são adquiridos espontaneamente pelos alunos, desde que estes possuam capacidade intelectual e interesse suficiente, ou seja, não são considerados como um tipo de conteúdo que deve ser planejado antecipadamente.

Outro aspecto indicado é a importância dada aos temas de interesse social e ao desenvolvimento de atitudes desejáveis para a formação do cidadão atual, presentes em núcleos temáticos, tais como: os seres vivos, a saúde, a educação ambiental.

Nesse trabalho, foi detectado também que os procedimentos mais citados e valorizados (comunicação, busca de informação no próprio livro didático, observação e organização da informação), são justamente os de maior presença nos livros didáticos utilizados nas séries iniciais daquele país, além de verificar a existência de um tema “estrela”, ou seja, os seres vivos.

Assim, deve-se considerar na formação de professores a necessidade de reflexão sobre conteúdos procedimentais e atitudinais, no sentido de procurar incorporá-los em seus planejamentos de ensino.

CAPÍTULO 3 – PROJETO ABC NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

“A MÃO NA MASSA”¹

3.1 Origens e pressupostos teóricos

No início da década de 90, em Chicago, EUA, a realização de um projeto para o ensino de Ciências, “Hands-on”, conduzida por Leon Lederman, ganhador do prêmio Nobel de Física, através da articulação entre a experimentação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita, chamou a atenção de cientistas e educadores de outros países.

Em visita aos EUA, em 1994, Georges Charpak, também prêmio Nobel de Física (1992), conheceu a experiência de “alfabetização científica” do projeto “Hands-on”, aplicado então a crianças de 5 a 12 anos de idade, de classes sociais bem humildes.

Naquele momento, já tendo a educação francesa reconhecida a necessidade de uma renovação no ensino de Ciências, encontra Charpak um clima favorável para o desenvolvimento do ensino de Ciências nas séries iniciais de acordo com a proposta do “Hands-on”. Juntamente com a Academia de Ciências, implanta essa proposta na França, a partir de 1996. Para isso, são traduzidos ao francês os módulos “insights” do projeto americano “Hands-on” e se cria uma infra-estrutura de produção de materiais e desenvolvimento de capacitação para os professores. Desde o ano de 2000, o projeto, denominado “La main à la pâte”, é adotado e implementado nacionalmente pelo governo francês.

De acordo com Laugier e Dumon (2004), um projeto de ensino, com seus objetivos e conteúdos, é o resultado da transposição, pela instituição escolar, de uma demanda da sociedade: “Qual educação científica para qual sociedade?”, como bem lembra Astolfi et al. (1978, apud Laugier e Dumon, 2004). Entretanto, já em 1867, Mme. Pape-Carpentier apresentava essa mesma questão em suas conferências sobre as “Lições das coisas”, na França. Atualmente, os projetos inovadores para o ensino de Ciências tentam responder à mesma pergunta.

No final do século XIX, as “Lições das coisas”, nas escolas francesas, propunham ensinar a ler no mundo visível, através da observação e das relações entre os objetos e os fenômenos, fornecendo dessa forma os conhecimentos necessários para que as pessoas quando adultas pudessem utilizá-los no seu dia-a-dia pessoal e profissional.

Por volta de 1960-1970, um século mais tarde, trabalhos sobre a maneira pela qual a criança aprende, como os de J. Piaget e H. Wallon, mostraram a importância da atividade do aluno na

¹ Informações extraídas de <http://www.educar.sc.usp/mãonamassa>

construção do seu próprio conhecimento. Além da preocupação de ensinar aos alunos a utilizar o “método científico”, como era praticado pelos cientistas, passa a ser considerada a maneira pela qual o aluno deve agir para aprender. Ocorre, então, uma grande valorização das atividades experimentais, privilegiando o saber-fazer, ou seja, os conteúdos de procedimentos. Entretanto, havia a ausência de relações entre o saber teórico e o saber prático, isto é, as atividades práticas eram desenvolvidas como “receitas de bolo”, sem a devida discussão sobre o como e o porquê, sem a adequada formação de conceitos. Assim, as “Lições das coisas” cedem lugar às atividades que proporcionam descobertas, e ainda às críticas de diversos educadores, pois as relações existentes entre a teoria e a prática não foram bem estabelecidas, privilegiando apenas o aprendizado do “método científico”, isto é, de procedimentos para a realização dos experimentos. E mais: várias foram as dificuldades encontradas pelos professores no desenvolvimento das aulas práticas, provocando também um retorno à visão tradicional de ensino, privilegiando novamente o conteúdo conceitual.

No final do século XX, verifica-se que as atividades práticas são raras nas aulas de Ciências, e, segundo Laugier e Dumon (2004), outra tarefa é imposta ao ensino de Ciências na escola: “suscitar uma reflexão sobre a ética, a justiça, o sentido moral de nossos atos e de nossas descobertas”, de acordo com a proposta do “La main à la pâte” (1996). Dessa forma, o projeto “La main à la pâte” também evidencia o quanto é necessário repensar os conteúdos que serão desenvolvidos em sala de aula, reconhecendo a importância dos três níveis de conteúdos: os conceituais (fatos, leis, princípios), os procedimentais (habilidades e competências) e os atitudinais (normas e valores), para a formação do cidadão deste novo século. Qual será, então, a educação científica para esta sociedade denominada sociedade do conhecimento?

Os novos projetos para a Educação em Ciências apresentados no final do século XX caracterizam-se, segundo Laugier e Dumon (2004):

“pelo abandono de todas referências disciplinares e as substituem por temas de atividades “Descobrir o mundo” no ciclo I, e depois “Descoberta do mundo” no ciclo 2. Esse abandono de uma definição dos programas em termos de conteúdos disciplinares, corresponde a uma necessidade, enfim, levada em conta. As crianças têm uma percepção global dos fenômenos que descobrem e existe uma diferença importante entre suas preocupações face a um fenômeno e os questionamentos disciplinares sobre o fenômeno. Um dos primeiros objetivos da educação científica ao lado das crianças vai ser de as ensinar a mudar seu ponto de vista, a ver de outra maneira os fenômenos e os objetos que as cercam, para perceber aí uma outra coisa. Esta capacidade de adotar pontos de vista diferentes se traduz no curriculum pela construção progressiva de grades de leituras disciplinares dos fenômenos” (Laugier e Dumon, 2004).

Dessa forma, o projeto propõe uma educação científica na “escola elementar”. Para o ciclo I, ou seja, para a Educação Infantil (crianças de 5 e 6 anos de idade), atividades que privilegiam a ação da criança, ou seja, descobrir o mundo significa uma exploração do meio ambiente sem a

preocupação de esgotar os assuntos, como a água, o ar, as cores, os objetos, os seres vivos, o espaço, o tempo, etc. O ciclo I tem como objetivo maior proporcionar às crianças percepções através de situações de ensino que possibilitem a ação sobre a matéria, para que então possam construir explicações e representações dessas situações, para que, em seguida, possam ter condições de comunicá-las, valorizando então a interdisciplinaridade com a língua, representações através de desenhos e textos livres.

Para o ciclo 2, Ensino Fundamental (crianças de 7 e 8 anos de idade), o projeto permite organizar atividades em que os alunos poderão questionar mais o fenômeno, possibilitando outras interpretações, diferentes pontos de vista, no sentido de ampliar os limites explicativos que os alunos possuem, promovendo, dessa forma, uma (re)construção dos conceitos. Por exemplo: a água existe em diferentes estados físicos; o termômetro permite medir uma temperatura.

E para o ciclo 3, Ensino Fundamental (crianças de 9 e 10 anos de idade), é proposto que as interpretações sejam mais precisas, possibilitando formulações de problemas, de acordo com as disciplinas trabalhadas. Têm-se então que a idéia de disciplina é progressivamente construída pelos alunos, orientada e mediada pelo professor, através de grades/níveis de leitura dos fenômenos, no conjunto dos três ciclos.

De acordo com o projeto “La main à la pâte”, o ensino de Ciências nas séries iniciais proporciona oportunidades para ajudar a criança a se desenvolver, bem como estabelecer relações com o mundo material/real, ou seja, “ela descobre que esse mundo material serve para perguntas, investigações. De observadora passiva, ela se torna ator: por suas próprias ações, ela pode dar uma forma para esse mundo real, ou seja, construir métodos, experiências para obter respostas para suas perguntas”.

O projeto propõe atividades de descobertas e redescobertas guiadas pelo professor, o qual, ao preparar as atividades de ensino-aprendizagem de Ciências Naturais, precisa tomar decisões de ordem didática, isto é, refletir sobre a maneira pela qual o aluno aprende, bem como a maneira pela qual os conhecimentos se constroem na sala de aula.

As atividades de ensino-aprendizagem de Ciências Naturais, segundo o projeto “La main à la pâte”, assumem formas múltiplas:

“manipulação, questionamento, direito ao tateamento e ao erro, observação, expressão, comunicação, verificação, mas também, trabalho de análise e de síntese, sem esquecer a imaginação e o maravilhamento. A criança constrói seus conhecimentos básicos, esse indispensável alicerce, mas ela também constrói diversas competências. (...) A atividade de ensino de Ciências faz parte desse alicerce

de conhecimentos do qual toda criança deve estar dotada para crescer e viver nas nossas sociedades desenvolvidas, não somente para nelas tornar-se técnico ou pesquisador, mas porque a atividade científica ajuda a tomar consciência do espaço e do tempo e, oferece a possibilidade de se localizar nesse espaço e nesse tempo. Porque ela dá uma apreensão inteligente da matéria, permite apreciar a dura resistência que o real oferece e, permite confrontar sem ilusão e com eficácia. Porque a Ciência magnifica a inteligência e também, hoje em dia, porque ela suscita uma reflexão sobre a ética, a justiça e o sentido moral de nossos atos e das nossas descobertas. Porque sem uma compreensão mínima da sua linguagem, o mundo técnico fica obscuro, opaco, e abre a porta para todas as derivas políticas ou mágicas. Porque, bem compreendida nas suas potencialidades e nos seus limites, a atividade científica deixa lugar para outras dimensões do homem, mais particularmente para a sua dimensão espiritual, enquanto que se mal compreendida ou rejeitada, a atividade científica autoriza todas as derivas globalizantes ou sectárias” (Charpak, 1996).

Na óptica do projeto “ABC na Educação Científica – A Mão na Massa”, ensinar Ciências nas primeiras séries do Ensino Fundamental pode consistir em:

“deixar vir as questões, deixar formular as hipóteses, deixar construir os modelos, acompanhar os alunos nesses percursos, mais do que possuir e distribuir um saber estruturado. Tanto quanto a curiosidade da criança tão pronta a se exprimir, contanto que ela tenha um momento certo para fazê-lo, junta-se também, a do professor. Diante de uma pergunta a qual ele professor não saiba responder, ele poderá responder um “não sei” juntamente com um “vamos descobrir juntos”. O professor caminha junto com seus alunos, todos entregues ao tateamento de objetos, materiais, idéias e à curiosidade para compartilhar em seguida, a alegria da descoberta” (Charpak, 1996).

Segundo Charpak (1996), nessa estratégia:

“o professor possui três ferramentas: seu desejo, seu raciocínio e sua aptidão para aprender. Primeiramente seu desejo, pois a mobilização da criança que descobre e que compreende, é a maior gratificação do ato pedagógico. Seu raciocínio em seguida, porque a rigor da formação intelectual que ele recebeu, garante sua aptidão, qual seja, acompanhar a criança em seu desenvolvimento. Por fim, sua aptidão para compreender, pois mesmo se suas lembranças de matérias científicas estão distantes, ele pode ler diversas obras e ele sabe que pode aprender mais rápido do que a criança. Sem ser especialista de uma ou outra ciência, ele saberá ser cúmplice do questionamento da criança, sem necessariamente possuir a resposta ou a resposta completa” (Charpak, 1996).

Pode-se perceber que a proposta do projeto “ABC na Educação Científica – A Mão na Massa”, amplia o conceito de conteúdo escolar, e o papel do professor de Ciências em sala de aula torna-se ainda mais fundamental, pois é ele, professor que

“... propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar idéias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidades para reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as idéias são respeitadas.

O professor precisa administrar os materiais, provendo os grupos de tudo aquilo de que necessitam, zelar pela segurança de seus alunos e ajudá-los a superar dificuldades. Ele deve perguntar, estimular, propor desafios, encorajar a exploração de idéias, permitindo que todos tenham, oportunidade de expor suas idéias e transmitir informações novas.

Finalmente, se o professor é capaz de reconhecer que a ação do aluno não é isolada, mas está apoiada na ação dele, deve ser capaz de utilizar os resultados obtidos pelos alunos a fim de

avaliar o próprio trabalho. Se a aprendizagem dos alunos não for satisfatória, é preciso que o professor reflita crítica e honestamente sobre aquilo que fez ou deixou de fazer e planeje mudanças no seu modo de agir” (Carvalho et al., 1998).

3.2 A implementação do Projeto no Brasil

A preocupação de pesquisadores e educadores brasileiros com a qualidade da educação científica oferecida em nosso país, bem como os diversos contatos com membros da equipe francesa do projeto francês “La main à la pâte”, propiciou condições para uma proposta de cooperação entre as academias de ciências da França e do Brasil, para a implantação do projeto em nosso país, sob a direção geral de Ernst Hamburger.

Uma equipe composta por nove profissionais brasileiros foi capacitada na França em maio de 2001, com recursos das academias e do governo francês. Ficou estabelecido que o projeto no Brasil teria o nome de "ABC na Educação Científica - A Mão na Massa". Inicialmente uma parceria da Universidade de São Paulo (por meio dos centros de divulgação científica Estação Ciência, na capital, e CDCC - Centro de Divulgação Científica e Cultural - em São Carlos) e da Fiocruz, no Rio de Janeiro, com as Secretarias de Educação Municipais das cidades de São Paulo, São Carlos e Rio de Janeiro, bem como das Secretarias de Educação Estaduais de São Paulo e Rio de Janeiro, foi implantado o projeto em escala piloto.

Em junho de 2001, diversos textos franceses foram traduzidos ao português e já em agosto se iniciaram as atividades-pilotos em sala de aula de São Carlos e São Paulo. Material experimental especial foi produzido pelo CDCC/USP, em São Carlos. Atualmente, os textos e propostas utilizados no Brasil são produzidos localmente, inclusive aproveitando trabalhos desenvolvidos por Anna Maria Pessoa de Carvalho e colaboradores, da Faculdade de Educação da USP/São Paulo.

Na Rede Estadual de Ensino de São Paulo, na Capital, a implantação do projeto iniciou-se envolvendo quatro escolas, com a participação de quatro professores de 1^a. a 4^a. séries do Ensino Fundamental e o coordenador pedagógico, e o assistente técnico pedagógico da diretoria de ensino à qual as escolas pertencem. Este grupo de professores foi capacitado durante quatro encontros com duração diferenciada, desenvolvendo atividades estruturadas com quatro momentos fundamentais:

- 1) a apresentação de um problema para o qual eram formuladas hipóteses para solucioná-lo;
- 2) a realização da parte experimental onde as hipóteses eram testadas;

- 3) a discussão das observações e conclusões;
- 4) o registro de toda a atividade.

Dessa forma, foram oferecidas oportunidades para que os professores vivenciassem uma nova metodologia para o ensino de Ciências, uma nova cultura experimental, bem como realizassem as atividades antes de aplicá-las em sala de aula.

Na Rede Municipal de Ensino de São Paulo, foi realizado, entre julho e dezembro de 2001, o Curso de Formação Docente em Iniciação Científica, com a duração de 40 horas, para todos os professores do Ciclo I e II do Ensino Fundamental e coordenadores pedagógicos das três escolas envolvidas. Para isso, foram produzidos textos de apoio para a ação educativa, módulos temáticos, caderno de experiências, vídeos, “kits” de experimentos, bibliografia sugerida, criação de um sítio (“site”) e o Relatório Ilustrado Mão na Massa.

Assim, em 2001, 60 professores desenvolveram o projeto com 1940 alunos de 1^a. a 4^a. séries nas três escolas, permitindo que a Secretaria Municipal de Educação de São Paulo avaliasse a necessidade de ampliação para outras escolas de sua rede em 2002. E, atualmente, são 28 escolas da Rede Municipal de Ensino, implicando 500 professores e 18.000 alunos.

Em São Carlos – SP, professores da Educação Infantil e do Ensino Fundamental das redes estadual e municipal foram capacitados num curso de 20 horas, em julho de 2001, e mais seis reuniões durante o semestre. Estas reuniões possibilitaram aos professores discutir os resultados do desenvolvimento do projeto em sala de aula, bem como, à equipe de acompanhamento, verificar a necessidade de incorporar estes resultados à dinâmica do trabalho, para aperfeiçoar a metodologia do projeto. Participaram 754 alunos de 1^a. a 4^a. séries da rede estadual e 561 responderam a uma avaliação escrita, em que foi solicitado descrever novas situações experimentais, interpretá-las cientificamente e registrar situações do dia a dia.

Os resultados levaram a equipe a desenvolver, em 2002, um curso de aperfeiçoamento de 182 horas sobre “O Universo da Ciência no Ambiente Local”. Atualmente, o projeto envolve aproximadamente 120 professores da rede pública de ensino em São Carlos.

No Rio de Janeiro o trabalho foi desenvolvido pela Fundação Oswaldo Cruz, através da integração de cientistas, professores da rede pública e profissionais da área de didática das Ciências.

O projeto, no Brasil, está organizado em três módulos, a partir da temática ÁGUA – “A Água no dia-a-dia”; a equipe do CDCC-São Carlos traduziu e adaptou os seguintes eixos temáticos:

- transporte da água (Educação Infantil);
- flutuação (Educação Infantil e Ensino Fundamental de 1^a. a 4^a. séries);
- estados físicos da água (Ensino Fundamental de 1^a. a 4^a. séries).

Para cada um dos eixos temáticos, o CDCC produziu “kits”, com possibilidade de realização simultânea de experimentos para até dez grupos por classe e promoveu cursos de formação de professores.

A partir do CDCC-USP-SC, em 2002/2003, iniciou-se a ampliação do projeto a outras cidades brasileiras: Ribeirão Preto (SP), Jaraguá do Sul (SC), Vitória (ES), Campina Grande (PB) e Piracicaba (SP). Hoje, o projeto atinge 30 escolas em Ribeirão Preto, 5 escolas em Vitória, 2 escolas em Campina Grande e uma escola em Piracicaba e em Jaraguá do Sul.

Na rede municipal de São Paulo 500 professores que participaram do curso “Formação em Iniciação Científica”, em 2003, desenvolveram atividades contextualizadas relacionadas à água e ao meio ambiente através da metodologia “Mão na massa”. Foram envolvidos 18.500 alunos das quatro primeiras séries do Ensino Fundamental. Dessa forma, uma reflexão sobre o ensino de Ciências foi provocada pelas avaliações realizadas, pois os alunos afirmam que as aulas se tornaram prazerosas. Os professores da Rede Estadual de Ensino de São Paulo também apontaram mudanças na postura em sala de aula, passando a atuar como mediadores junto aos alunos e promovendo uma participação ativa deles.

Atualmente, em Ribeirão Preto participam 17 escolas e 35 professores, sendo que o projeto é integralmente financiado pela Secretaria de Educação Municipal.

3.3 Princípios e metodologia

3.3.1 Como o projeto é desenvolvido?

Segundo os documentos de orientação, o projeto apresenta as seguintes características:

- a. Coloca em destaque a curiosidade natural das crianças e suas perguntas;
- b. Auxilia a busca de respostas por meio da experimentação;

- c. Orienta o desenvolvimento do raciocínio científico;
- d. Contribui para a aprendizagem fundamental da língua, através da expressão oral e escrita de experiências.

O projeto apresenta dez princípios, considerando aspectos pedagógicos e as parcerias escola-comunidade:

- A postura pedagógica

1. As crianças observam um objeto ou fenômeno do mundo real, próximo, perceptível e o experimentam;
2. As crianças, durante suas investigações, argumentam, raciocinam, socializam e discutem suas idéias e resultados, construindo seus conhecimentos;
3. As atividades propostas contemplam o projeto pedagógico da escola, atendem a progressão contínua da aprendizagem e propiciam autonomia aos alunos;
4. O mesmo tema é trabalhado por no mínimo duas horas semanais, ao longo de algumas semanas. Busca-se ainda assegurar a continuidade da metodologia nas demais atividades da classe;
5. Cada aluno tem um caderno de experiências, com suas próprias anotações;
6. O objetivo maior é a apropriação progressiva de conceitos científicos, o desenvolvimento de habilidades e a consolidação da expressão escrita e oral;

- A Parceria

7. As famílias e a comunidade são chamadas a participar do trabalho da sala de aula;
8. O trabalho realizado em sala de aula é regionalmente acompanhado e assessorado por pesquisadores e profissionais da Universidade;
9. A ação pedagógica e didática do professor é subsidiada por órgãos regionais de acompanhamento;

10. O trabalho coletivo na escola possibilita o enriquecimento, com a troca de idéias e experiências entre os professores, especialistas e orientadores, promovendo o conhecimento e o uso de diferentes recursos metodológicos.

3.3.2 Os momentos do desenvolvimento do processo

As aulas, segundo a metodologia do Projeto “ABC na Educação Científica – A Mão na Massa”, são divididas em quatro momentos:

1º. momento: O início:

Neste momento o professor convida os alunos para se reunirem perto dele e propõe uma questão problema para o grupo. A partir desta questão surgirão hipóteses a serem testadas. O aluno, então, resgata seu repertório a respeito de um tema para depois ampliá-lo. E, se for necessário, o início também pode ser a retomada da seqüência trabalhada anteriormente.

Pode-se perceber o esforço de fortalecer a interação professor-aluno quando o professor trabalha a proximidade com os alunos, convidando-os para se reunirem perto dele, como também quando ouve as diversas idéias e organiza as hipóteses coletivas.

2º. momento: Colocando a mão na massa:

Neste momento os alunos irão testar suas hipóteses, experimentando em grupo. E anotam em seus cadernos de experiência os resultados e conclusões a respeito do experimento.

E como um dos objetivos é a apropriação progressiva de conceitos científicos, procura-se estruturar melhor esse momento em que ações serão executadas pelos próprios alunos, pois “a conceituação é um processo que se inicia com a reconstrução da própria ação, e depois, vai evoluindo para as seqüências exteriores, permitindo uma elaboração gradativa de noções necessárias para a explicação dos fenômenos” (Carvalho et al.,1998).

O trabalho em grupo revela a ênfase dada à interação entre alunos, pois a sala de aula deve ser lugar para comunicação, reflexão e argumentação entre os alunos, possibilitando as trocas de idéias, desde o tateamento inicial até a compreensão do fenômeno, compartilhando também emoções das descobertas orientadas. Foi considerado também que “a interação dos alunos com seus iguais é imprescindível na construção, eminentemente social, de um novo conhecimento. É também na discussão com seus pares que surgem o desenvolvimento lógico e a necessidade de se expressar

coerentemente. O enfrentamento de outros pontos de vista faz com que seja necessário coordená-los com as próprias idéias e essa coordenação dá lugar à construção de relações, o que contribui para o desenvolvimento de um raciocínio coerente” (Vannuchi, 1997 - apud Carvalho et al., 1998).

O trabalho em grupo também favorece o desenvolvimento da habilidade de argumentação, que é uma das metas mais importantes da educação científica, pois ao contar aos outros o que pensam sobre um problema, os estudantes elaboram e refinam seus pensamentos e aprofundam sua compreensão (Wheatley, 1991).

Outro aspecto fundamental no desenvolvimento do projeto é o registro pelo aluno, em seu caderno de experiências, das observações que faz, dos dados obtidos, das trocas de idéias para encontrar a solução do problema, revelando uma forte relação entre a aula de Ciências e a de Língua Portuguesa, e que deve ser explorada, no sentido de propiciar aos alunos condições de desenvolverem sua capacidade de expressão, tanto oral como escrita. Assim, o caderno de experiências é um referencial para o aluno, é a forma de ele observar sua progressão ao longo do seu processo de aprendizagem.

3º. momento: Momento coletivo:

Neste momento o professor coloca em discussão as conclusões do experimento (“o que eu aprendo” – conteúdo conceitual) e a forma mais adequada de se fazer um determinado procedimento e registros (“o que eu aprendo a fazer” – habilidades e competências). Assim, ao término do experimento, depois que os alunos encontraram a solução para o problema proposto, o professor solicita aos alunos que contem o que fizeram e como fizeram para resolver a situação-problema, proporcionando assim a tomada de consciência por parte dos alunos. Em seguida, o professor deve solicitar as explicações, para que os alunos contem os porquês e estabeleçam as relações causais. Dessa maneira, o professor coordena o acordo coletivo para a construção do conhecimento, de acordo com a seqüência proposta por Kamii e Devries (1986).

4º. momento: A Síntese Escrita:

Neste momento o aluno irá registrar todos os passos da atividade desenvolvida, desde o título até a conclusões, levando em conta a discussão coletiva da qual ele teve oportunidade de participar, questionando, refletindo, argumentando... descobrindo, compreendendo o mundo físico e social em que vive, com prazer e alegria.

Esse registro é individual e feito em outra folha, podendo pedir ajuda ao professor para orientar e corrigir o relato do que foi feito na aula. Nesta folha o aluno irá registrar suas novas aquisições, irá ter uma nova visão, mais ampliada do tema estudado.

3.3.3 O eixo temático “Estados Físicos da Água”, utilizado nesta pesquisa

No curso oferecido às alunas do Normal Superior para a realização da pesquisa, utilizamos o eixo temático “Os estados físicos da água”, que é organizado em 9 momentos, os quais são descritos a seguir:

1º. Seqüência 1: “Pré-teste”

Neste primeiro momento o professor pode motivar as crianças a se envolverem com esse tema, bem como conhecer as idéias prévias existentes sobre o tema água no dia-a-dia. Ao promover uma discussão coletiva, o professor proporciona condições para que as crianças compartilhem e tomem consciência do que sabem sobre a água. Num segundo momento, o professor solicita que a criança, individualmente e por escrito, identifique e reconheça a água, apresentada em seus diferentes estados, nas situações do dia-a-dia.

2º. Seqüência 2: “A água no estado líquido”

É uma atividade que privilegia o trabalho em grupo, permitindo que as crianças tenham tempo e liberdade para fazer todas as observações, como a superfície da água e a ausência de forma própria do líquido; que possam também inventar em grupo uma experiência com o material oferecido e dividir as funções: o repórter, o responsável pelo material, o relator, sempre orientados pelo professor, que preparou anteriormente todos os materiais. O professor também circula atenciosamente entre os grupos observando as crianças, fazendo perguntas e estimulando a reflexão. Após a discussão, em que as crianças descrevem suas observações, o professor e os alunos resumem oralmente tudo o que foi feito nessa atividade, para, em seguida, o professor solicitar uma síntese escrita, onde as crianças relatarão a experiência realizada e as conclusões negociadas pela classe, durante um acordo coletivo mediado e orientado pelo professor.

3º. Seqüência 3: “As misturas”

Nesta atividade as crianças são conduzidas a uma investigação maior, através de uma questão: “O que se pode misturar com a água?”, conhecendo também misturas homogêneas e heterogêneas.

4º. Seqüência 4: “Os cubos de gelo”

Nesta atividade, o professor propõe um desafio às crianças, ou seja, fazer o cubo de gelo derreter o mais rápido possível, permitindo assim que experimentem uma das mudanças de estado da água; para, em seguida, na segunda parte, refazer o cubo de gelo. Dessa forma, experimentam também a reversibilidade dessa mudança, estabelecendo relações entre o fornecimento ou a retirada de calor e a mudança de estado físico da água.

5º. Seqüência 5: “Do sólido ao líquido”

A questão nesta atividade é: “Qual será a temperatura dentro do copo?” As crianças são convidadas a discutir inicialmente como determinar a temperatura do gelo e podem então pedir um termômetro, aprendendo a utilizá-lo. Podem também perceber as diferentes temperaturas encontradas pelos diferentes grupos.

6º. Seqüência 6: “Do líquido ao gás”

Inicialmente, nesta atividade, o professor deve lembrar com as crianças que a fusão, mudança do estado sólido para o líquido, foi feita com a presença de calor, isto é, através da interação da água com o calor. Em seguida, propõe: “O que acontecerá se fornecermos calor à água líquida?” Esse trabalho vai permitir aos alunos um estudo da água em outra transformação (ebulição) e em outro estado físico (gás).

7º. Seqüência 7: “O vapor d’água”

Nesta aula o professor inicia a discussão coletiva abordando as situações cotidianas em que há formação de vapor d’água, como o cabelo secando ou a roupa no varal, pois, na maioria das vezes, o vapor d’água não é reconhecido pelas crianças como água, como, por exemplo, uma nuvem ou o nevoeiro. Essa seqüência enfatiza o fenômeno da evaporação e o da condensação através do seguinte desafio: “Faça sair água do copo sem bebê-la ou derramá-la”.

8º. Seqüência 8: “Fabricando a chuva”

As crianças, nesse momento, vão realizar em grupo um procedimento experimental já elaborado, para perceberem a água em diferentes estados: líquido, vapor e vapor condensado. Dessa forma, terão a possibilidade de reproduzir o fenômeno da chuva através de um modelo.

9º. Seqüência 9: “Pós-teste”

Esta atividade é opcional e é destinada a avaliar as aquisições realizadas durante o módulo “Os estados físicos da água”.

CAPÍTULO 4 – A PESQUISA E A METODOLOGIA

Como o projeto “ABC na Educação Científica – Mão na Massa” possui a proposta de construção de um currículo crítico, apresentando grande semelhança com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997 e 2000), escolheu-se trabalhar com o tema *ÁGUA*, pois é uma das grandes problemáticas da sociedade atual. Trabalhou-se o conjunto de atividades que abordam os estados físicos da água e o ciclo da água, que proporciona várias situações de ensino sobre as interações da substância água com a energia térmica, desde a formação do gelo até a “fabricação” da chuva.

Dessa forma, foi proposto um curso para pessoas em formação inicial de ensino das séries iniciais, isto é, Normal Superior, e 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 dos alunos dessa faixa de escolaridade. As atividades desenvolvidas procuraram gerar insatisfação com as concepções existentes, bem como introduzir novas idéias para discussão e reflexão do grupo, para que pudessem elaborar comparações entre as idéias, verificando se as mesmas eram plausíveis. Além de favorecer a coexistência de diferentes idéias e significados, no sentido de promover uma reestruturação gradual das concepções e, conseqüentemente, uma evolução da rede de idéias, de significados.

Assim, foi tomado como problema desta pesquisa investigar como evoluem as concepções das futuras professoras quanto à:

- aprendizagem dos alunos;
- natureza da atividade proposta em sala de aula.

4.1 Metodologia

A pesquisa foi realizada por mim em contato direto e prolongado, de forma a ser uma pesquisa com ênfase na abordagem qualitativa, ou seja, com ênfase no processo, naquilo que está ocorrendo e na preocupação com o significado. Segundo Lüdke e André (1986):

“Sendo o principal instrumento da investigação, o observador pode recorrer aos conhecimentos e experiências pessoais como auxiliares no processo de compreensão e interpretação do fenômeno estudado... Na medida em que o observador acompanha in loco as experiências diárias dos sujeitos, pode tentar apreender a sua visão de mundo, isto é, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações” (Lüdke e André, 1986, p. 26).

Partindo do princípio de que o pesquisador tem sempre um grau de interação com a situação pesquisada, a observação é participante, pois tanto pesquisado quanto pesquisador são afetados. O que também permite que o pesquisador possa planejar, replanejar os instrumentos de coleta e de análise de dados, para aprofundar, esclarecer e completar as informações coletadas, bem como possa buscar o significado, ou seja, a maneira pela qual as pessoas vêem a si mesmas, as suas experiências e o mundo que as cerca.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados durante esta pesquisa foram: 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 para as séries iniciais pelas alunas cursistas, para possibilitar uma “triangulação” dos dados, ou seja, uma verificação de um dado obtido em diferentes situações, permitindo assim maior validade e fidedignidade da coleta e da análise dos dados.

A análise dos conteúdos levou em consideração as declarações mais significativas obtidas após sucessivas leituras dos dados coletados (Bardin, 1977), na tentativa de elaborar um inventário das concepções das alunas.

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.

Esses dois importantes aspectos da metodologia do ensino de Ciências serão justamente evidenciados na pesquisa, através da elaboração de duas linhas de evolução de idéias das alunas, buscando revelar as possíveis mudanças conceituais encaminhadas.

A futura professora estará revelando um conjunto de idéias, através do seu planejamento, muitas vezes implícitas, e que, constitui sua epistemologia. É essa epistemologia que deve ser discutida, sabendo-se que terá repercussões sobre a maneira pela qual as atividades serão realizadas em sala de aula. As concepções epistemológicas referem-se às idéias sobre o conhecimento em geral, ou, neste caso, o conhecimento científico: como é estruturado, como evolui e como é produzido. E, ainda, as concepções epistemológicas sobre a Ciência possuem relação com as concepções sobre como se apreende o conhecimento científico.

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 (Piaget, 1998 e La Taille, 1997), 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.

O planejamento do curso tinha como objetivo final a elaboração, pelas alunas, de novas atividades de ensino de Ciências para as séries iniciais, tendo como referência as atividades desenvolvidas, para verificar o alcance e o entendimento das idéias abordadas durante o curso.

O objetivo maior desta pesquisa foi proporcionar às alunas oportunidades de um trabalho coletivo de reflexão sobre o processo de ensino-aprendizagem de Ciências, favorecendo debates para refletirem sobre os conteúdos e as metodologias que devem ser trabalhados para as quatro primeiras séries do Ensino Fundamental, de modo que se contribuísse para uma transformação de suas concepções iniciais e se promovesse uma visão rica e complexa da atividade docente.

Um projeto deste curso foi então oferecido e apresentado à direção do Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, que não só permitiu como também apoiou sua realização, tendo inclusive oferecido as instalações físicas, recursos humanos e materiais do Laboratório de Química da própria instituição.

O curso, então, foi oferecido às alunas do primeiro período do curso Normal Superior e somente as interessadas em participar voluntariamente fizeram a inscrição. Desenvolveu-se o curso durante o período de maio de 2003 a maio de 2004, respeitando os períodos de férias, com uma carga horária total de 100h (cem horas), sendo 75 horas distribuídas em 14 (catorze) encontros, que eram quinzenais e ocorriam aos sábados à tarde, das 13h às 18h; e 25 horas de atividades extra-classe, como pesquisas, leituras e estudos dos textos trabalhados, por exemplo.

Participaram sete alunas, mulheres com diferentes idades, diferentes formações, diferentes ocupações, e, ainda, donas-de-casa, as quais, mesmo assim, sensibilizaram-se com o convite e reservaram um tempo para aprimorar seus conhecimentos sobre o ensino de Ciências. Infelizmente, ocorreram três desistências durante o curso, devido a motivos pessoais, em momentos diferentes, tendo já transcorrido mais de 60% das aulas.

Para as alunas que concluíram o curso, foi fornecido um certificado emitido pelo próprio Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS.

Tabela 4.1 – Perfil das alunas

Código das alunas	Formação Acadêmica	Local de trabalho - função
A1 = AGU = (CIDA)	Ensino Médio	Creche Municipal Silvio Menicucci, auxiliar de recreação
A2 = ACL = (NAIR)	Ensino Médio	E. M. Prof. José Luiz de Mesquita, auxiliar de serviços gerais
A3 = CIL ^(*)	Magistério (antigo Normal, nível médio)	E. E. Álvaro Botelho, coordenadora pedagógica
A4 = ELI = (ELIS)	Administração Rural (ensino superior)	(E. M. Itália Cantiero Franco-CAIC, auxiliar de recreação

A5 = MAR = (MARIA)	Magistério (antigo Normal, nível médio)	E. E. Prof. José Luiz de Mesquita, professora da 1ª. série Ensino Fundamental
A6 = QUE (*)	Ensino Médio	E. E. Prof. José Luiz de Mesquita, professora da 1ª. série Ensino Fundamental
A7 = SÉC (*)	Ensino Médio	Dona de casa

(*) Alunas desistentes. Obs.: Os nomes das alunas: CIDA, NAIR, ELIS e MARIA são fictícios.

Assim, o tema *ÁGUA* proporcionou o desenvolvimento de várias atividades planejadas para a discussão e reflexão dos diversos conteúdos envolvidos – científicos e pedagógicos – e estão organizadas na tabela 2, a seguir, de forma resumida. Em seguida, serão explicadas detalhadamente.

4.2 Descrição dos encontros

Tabela 4.2 - Quadro resumo das atividades do curso

ENCONTRO, DATA E ASSUNTO	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	INSTRUMENTOS DE PESQUISA/ANÁLISE
1º. 09/05/2003 Histórico das alunas.	- Primeira entrevista, conhecendo o perfil das alunas, estabelecendo as primeiras relações para interações com apoio mútuo.	- Entrevista. (Anexo 1)
2º. 17/05/2003 Ensino- aprendizagem de Ciências.	- Resposta individual ao primeiro questionário. - Apresentação e breve discussão sobre o projeto “ABC na Educação Científica – A mão na massa”.	- Questionário 1 (Anexo 2) Levantamento de idéias prévias sobre ensino e aprendizagem de Ciências.
3º. 09/08/2003 Água, estado físico líquido e o que se pode misturar na água.	- Levantamento de idéias: questão abordando o ensino de Ciências. - Experimentos: 1. “A água no estado líquido”; 2. “As misturas: o que se pode misturar na água?”	- Questionário 2 (Anexo 3) - Gravação em áudio.

Continuação Tabela 4.2

ENCONTRO, DATA E ASSUNTO	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	INSTRUMENTOS DE PESQUISA/ANÁLISE
4°. 23/08/2003 Sistema água e sal. A infância dos 7 aos 12 anos.	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento de idéias: questão abordando o sistema água e sal. - Discussão do texto: a infância dos 7 aos 12 anos (Piaget, 1998). - Experimento: 3. “Dissolve ou dilui?”: abordando conceitos básicos: dissolução, diluição, solubilidade e grau de acidez. 	<ul style="list-style-type: none"> - Questionário 3 (Anexo 4) - Gravação em áudio.
5°. 06/09/2003 Água, estados físicos sólido e líquido e interação com energia térmica. O pensamento infantil.	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento de idéias: duas questões abordando idéias sobre conteúdos e metodologias. - Discussão do texto: o pensamento da criança (Piaget, 1998). - Experimentos: 4. “Os cubos de gelo”; 5. “Do sólido ao líquido”. 	<ul style="list-style-type: none"> - Questionário 4 (Anexo 5) - Gravação em áudio.
6°. 20/09/2003 Água, mudanças de estado físico, do líquido ao gás. Participação e envolvimento da criança nas atividades de ensino de Ciências.	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamento de idéias: questionário abordando os estados físicos da matéria e suas mudanças. - Experimentos: 5. “Do líquido ao gás”; 6. “O vapor d’água”. - Discussão e elaboração de procedimento experimental. Como anotar os dados da experiência? - Levantamento de idéias: questão sobre as ações da criança e o que ela poderia estar aprendendo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Questionário 5 e 06 (Anexos 6 e 7) - Gravação em áudio. - Desenhos.

Continuação Tabela 4.2

ENCONTRO, DATA E ASSUNTO	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	INSTRUMENTOS DE PESQUISA/ANÁLISE
<p>7º. 04/10/2003</p> <p>O ciclo da água</p> <p>Idéias de Piaget: assimilação e acomodação.</p> <p>Como as crianças aprendem.</p>	<p>- Levantamento de idéias: questão abordando como as crianças aprendem.</p> <p>- Experimento: 7. “Fabricando a chuva”.</p> <p>- Discussão do texto: “Interações da água com energia térmica” (GEPEQ, 2002).</p> <p>- Exposição e discussão de algumas idéias de Piaget sobre os processos de assimilação e acomodação.</p>	<p>- Questionário 7 (Anexo 8).</p> <p>- Gravação em áudio e vídeo.</p> <p>- Desenhos.</p>
<p>8º. 01/11/2003</p> <p>Densidade e solubilidade.</p> <p>Participação do aluno em sala de aula.</p>	<p>- Levantamento de idéias: questão abordando a participação das crianças nas atividades.</p> <p>- Questionário investigando idéias prévias sobre densidade e solubilidade.</p> <p>- Experimentos: 8. “Densidade”; 9. “Solubilidade”.</p> <p>- Discussão e elaboração de procedimento experimental.</p>	<p>- Questionário 8 (Anexo 9).</p> <p>- Questionário 9 (Anexo 10).</p> <p>- Gravação em áudio.</p>
<p>9º. 29/11/2003</p> <p>O tratamento de água para torna-la potável.</p>	<p>- Levantamento de idéias: questões abordando o tratamento de água, o conceito de transformação química.</p> <p>- Experimento: 10. “O tratamento da água”.</p>	<p>- Questionário 10 (anexo 11).</p> <p>- Gravação em áudio.</p>

Continuação Tabela 4.2

ENCONTRO, DATA E ASSUNTO	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	INSTRUMENTOS DE PESQUISA/ANÁLISE
<p>10º 13/03/2004</p> <p>Resgate dos assuntos tratados durante as atividades desenvolvidas.</p> <p>O papel das atividades no ensino de Ciências.</p>	<p>- Levantamento de idéias: questões abordando o que foi trabalhado na primeira etapa do curso, conceitos científicos e metodologia do ensino de Ciências.</p> <p>- Discussão sobre os assuntos e as respostas dadas ao questionário 10 respondido.</p> <p>- Discussão do texto: “Compreendendo o papel das atividades no ensino de Ciências”. (Carvalho et al., 1998).</p>	<p>- Questionário 11 (Anexo 12).</p> <p>- Gravação em áudio e vídeo.</p>
<p>11º. 27/03/2004</p> <p>Teoria de Piaget: O saber fazer e o compreender.</p> <p>O pensamento empírico e reflexivo.</p>	<p>- Levantamento de idéias: questões abordando as ações da criança durante a situação de ensino-aprendizagem de Ciências, e o como adquirir conhecimento.</p> <p>- Exposição de um vídeo abordando a teoria de Piaget, com o Prof. Dr. Yves de La Taylle (Associação Brasileira de Psicopedagogia).</p> <p>- Discussão do vídeo.</p> <p>- Discussão do texto: “As etapas de uma aula sobre conhecimento físico” (Carvalho et al., 1998).</p>	<p>- Questionário 12 (Anexo 13).</p> <p>- Gravação em áudio e vídeo.</p>
<p>12º. 24/04/2004</p> <p>O que é Ciências?</p> <p>Metodologias de ensino-aprendizagem de Ciências</p>	<p>- Levantamento de idéias: questão sobre o que é Ciência.</p> <p>- Exercício: Estudo e discussão de situações de ensino com metodologias diferentes, abordando vantagens e desvantagens, relações com o desenvolvimento cognitivo, a aprendizagem pelas crianças, algumas idéias de Piaget.</p>	<p>- Questionário 13 (Anexo 14).</p> <p>- Exercício proposto. (Anexo 15).</p> <p>- Gravação em áudio e vídeo.</p>

Continuação Tabela 4.2

ENCONTRO, DATA E ASSUNTO	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	INSTRUMENTOS DE PESQUISA/ANÁLISE
13°. 01/05/2004 O papel do professor. Avaliação do curso.	- Levantamento de idéias: questões para a avaliação do curso. - Discussão do texto: “O professor no ensino de Ciências como investigação” (Carvalho et al., 1998).	- Questionário 14 (Anexo 16).
14°. 15/05/2004 Elaboração de situações de ensino de Ciências.	- A partir de pesquisas em materiais didáticos e paradidáticos, e os PCN para o ensino de Ciências, elaborar o planejamento de uma situação de ensino-aprendizagem de Ciências para as séries iniciais.	- O planejamento das situações de ensino de Ciências elaborado pelas alunas.

4.3 Relato dos encontros promovidos

1°. Encontro:

A atividade inicial foi uma entrevista semi-estruturada (Anexo 1), para conhecer-se o histórico escolar e profissional das alunas, a partir de uma interação dentro de um clima informal e descontraído, buscando estabelecer relações de cooperação mútua, bem como esclarecer o trabalho de pesquisa que seria realizado.

Neste primeiro instrumento de pesquisa buscou-se também investigar as concepções das alunas quanto a Ciências, o ensinar Ciências, a importância que atribuíam ao ensino de Ciências nas séries iniciais, e ainda, se se sentiam preparadas para dar aulas de Ciências, pois é a partir destas idéias que várias atividades serão desenvolvidas, no sentido de promover uma possível evolução conceitual.

2°. Encontro:

Inicialmente, nesse segundo encontro, foram retomadas as idéias que as alunas apresentavam, fazendo-se um levantamento de suas manifestações acerca da natureza das Ciências, do fazer Ciências pelo cientista, além de idéias sobre o processo de ensino-aprendizagem de Ciências, e ainda, quais os conteúdos e como deveriam ser desenvolvidos, e se percebiam dificuldades para trabalhar esses conteúdos. Além disso, investigou-se também a importância que atribuíam ao ensino de

Ciências para as séries iniciais. Dessa forma, as alunas poderiam refletir novamente sobre diversos aspectos já abordados na primeira entrevista, e mais informações poderiam ser obtidas através deste questionário aberto (Questionário 1 – Anexo 2) e da triangulação de dados.

Foi feita uma breve apresentação do Projeto “ABC na Educação Científica – A Mão na Massa”, propiciando um primeiro contato com a proposta de ensino e aprendizagem de Ciências para as séries iniciais presente neste projeto, bem como uma apresentação do trabalho de pesquisa que eu iria desenvolver, permitindo assim maiores esclarecimentos sobre a situação de investigação que seria desencadeada.

3º. Encontro:

No terceiro encontro deu-se início às atividades do eixo temático “Os estados físicos da água” do módulo “A água no dia-a-dia”, do projeto citado anteriormente.

Primeiramente, as alunas foram convidadas a manifestar suas idéias a respeito de conteúdos que deveriam ser trabalhados nas séries iniciais, de metodologias para desenvolver esses conteúdos, e para quê desenvolvê-los nessas séries, ou seja, qual a importância que atribuíam ao ensino de Ciências.

Em um segundo momento, iniciaram-se as atividades do Projeto “ABC na Educação Científica – A mão na massa”, sendo a primeira um pré-teste no sentido de conhecer o que as alunas sabiam sobre a água no dia-a-dia, através de um breve levantamento de idéias e de desenhos que representam a água em várias situações cotidianas, como por exemplo: o vapor que sai do ferro de passar, os cubos de gelo, a nuvem, etc.

A segunda atividade foi experimental: “A água no estado líquido”, permitindo um estudo sobre o estado físico da água mais conhecido, além de permitir também uma familiarização com a nova maneira de trabalhar: em grupos, proporcionando redescobertas e reconhecimentos de materiais, suas características e seus comportamentos, manuseando-os, observando-os, testando-os, ocorrendo assim um tatear de fatos e idéias. Dessa forma, algumas características estudadas da água foram: a superfície horizontal e a ausência de forma do líquido a partir da utilização de recipientes de diferentes formatos e tamanhos. Foi focado, também, o desenvolvimento de habilidades importantes para uma atividade por investigação: saber construir uma experiência com o material dado; saber propor hipóteses; saber observar os resultados da experiência e tirar conclusões; saber registrar os resultados e conclusões da experiência.

Em um terceiro momento, realizou-se uma investigação das idéias das alunas sobre o que se pode misturar com a água. Em seguida, foi desenvolvida a atividade experimental “As misturas: o que se pode misturar na água?”, abordando alguns fatores que influem na dissolução dos materiais, tais como: agitação, natureza do material, estado físico do material, estado de agregação, temperatura, volume de solvente, massa de soluto. Nesse momento, optou-se por desenvolver, conjuntamente com a atividade do projeto “A mão na massa”⁽¹⁾, uma atividade adaptada do livro *Interações e Transformações I* (Gepeq, 2000), para ampliar e aprofundar os conceitos trabalhados, bem como permitir melhores condições para trabalharem em grupo (já que era uma situação completamente nova), através de um roteiro experimental já elaborado, com um procedimento que estimulasse o teste de hipóteses, o debate de idéias através de questões e a elaboração de conclusões através de acordos coletivos. Dessa forma, trabalhou-se o conceito dissolução como interação entre soluto e solvente, fatores que influem nessa interação, além da classificação de misturas como homogênea e heterogênea, e ainda o conceito de solubilidade. Também foram utilizados materiais cotidianos como os solicitados pelo projeto “A mão na massa”, tais como: açúcar, sal, areia, óleo de soja, esmalte, álcool, acetona, gás carbônico.

Carvalho (1992 - apud Zanon, 2005) ressalta o trabalho de tutoria a professores de Ciências realizado por Tobin e Espinet, em que se destaca que a *“falta de conhecimento científico constitui a principal dificuldade para que os professores participantes adotem atividades inovadoras”*, e acrescenta que os mesmos resultados foram encontrados por Pacca e Villani quando trabalharam com professores brasileiros.

Dessa forma, procurou-se possibilitar uma melhor formação para as alunas quanto aos conceitos científicos básicos, criando-se condições para que o futuro professor das séries iniciais pudesse ter conhecimentos mais amplos e maior segurança ao tratar desses conceitos.

Interessante ressaltar que a partir da interação entre o gás carbônico (obtido através do sopro de uma pessoa por um canudinho em um recipiente – tubo de ensaio – contendo água) e a água, e a verificação da alteração do grau de acidez através do indicador universal, ocorreram atitudes de admiração e surpresa por parte das alunas, que solicitaram mais esclarecimentos sobre essa situação de mudança do caráter ácido da água através da interação com outros materiais. Outra confusão bastante comum verificada durante o desenvolvimento da atividade diz respeito à linguagem, especificamente na utilização da palavra diluição no lugar da dissolução. Dessa forma, combinou-se para o encontro seguinte uma atividade experimental que abordasse esses assuntos, pois, de acordo com a nossa proposta de trabalho e do projeto “A mão na massa”, expectativas e descobertas das alunas poderiam gerar novas atividades, que ainda não estavam presentes em nosso planejamento, promo-

vendo dessa maneira um resgate e uma valorização da voz do aluno e de seus interesses na busca pelo entendimento de diversos assuntos, relacionados inclusive com o seu dia-a-dia. Assim, durante todo o curso esta postura foi adotada, favorecendo (re)descobertas, reflexões das alunas, bem como redirecionamentos, reorganizações no planejamento inicial do curso.

Para iniciar o trabalho de interdisciplinaridade com a língua portuguesa, no final da atividade foi solicitada às alunas uma síntese escrita dos experimentos que realizaram, a qual deveria ser entregue logo no início da semana seguinte.

Nesse dia, foi entregue às alunas o texto “A Infância dos sete aos doze anos” de Jean Piaget, e solicitada a leitura dele para estudo e discussão no encontro seguinte.

Toda a atividade foi gravada em áudio, para posterior verificação, também, de algumas idéias espontâneas que poderiam reaparecer em outros momentos.

4º. Encontro:

Inicialmente, foram investigadas as idéias das alunas sobre o conceito de solubilidade a partir de uma questão que tratava o sistema água-sal, e alguns fatores que interferem na dissolução de materiais sólidos em água, como a agitação, o tempo, a temperatura, para conhecer possíveis concepções espontâneas e alternativas, bem como favorecer reflexões a respeito dos conceitos de dissolução, diluição e solubilidade.

Em um segundo momento, foi desenvolvida a atividade experimental: “Há outros materiais que modificam a cor do papel de tornassol”? Esta atividade também foi adaptada do livro *Interações e Transformações I* (Gepeq, 2000), de modo a proporcionar um estudo sobre o grau de acidez, a dissolução e a diluição, de acordo com o que foi solicitado no encontro anterior. Foram utilizados materiais como: sabão, suco de limão, vinagre, detergente com amoníaco, sal de cozinha, soda cáustica, além de dois tipos de indicadores, papel de tornassol e indicador universal, propiciando a observação de interações desses materiais com a água e a classificação dos materiais conforme o grau de acidez, bem como a reelaboração dos conceitos de dissolução e diluição.

A síntese escrita das experiências realizadas também foi solicitada nesse encontro.

Após a realização da atividade experimental fez-se o estudo do texto “A infância dos sete aos doze” de Jean Piaget, abordando aspectos relacionados aos progressos da conduta e da socialização, aos progressos do pensamento, às operações racionais, à afetividade, à vontade e aos senti-

mentos morais, permitindo dessa forma algumas reflexões sobre o desenvolvimento cognitivo e afetivo da criança.

No final desse encontro, foi entregue às alunas um outro texto, “O pensamento da criança” de Jean Piaget, para estudo e discussão no encontro seguinte.

5º. Encontro:

Inicialmente, foram retomadas as idéias sobre quais seriam os conteúdos de Ciências importantes, e como deveria ser a metodologia para desenvolver esses conteúdos, para promover novamente algumas reflexões sobre o que ensinar e como ensinar.

Em um segundo momento, foi realizada a atividade experimental “Os cubos de gelo”, estudando dois desafios apresentados nessa experiência: como mantê-los nesse estado físico e como fazer para derretê-los o mais rápido possível. Assim, discutiram-se as mudanças de estado da água, fusão e solidificação, tão presentes no nosso cotidiano; a influência do calor nessa transformação e sua reversibilidade.

Também foram trabalhados: a troca de idéias, o levantamento de hipóteses, no sentido de resolver os problemas propostos, bem como o saber fazer observações, previsões, formular procedimentos, coletar dados, registrar dados, interpretar resultados, tirar conclusões. Como exemplo, pode-se citar a conclusão, à qual se chegou naquele momento, através de discussões e de acordo coletivo, de que o calor é fundamental para a ocorrência da fusão.

Em seguida, foi realizada a outra atividade experimental: “Do sólido ao líquido”, explorando-se mais o interesse pela mudança de estado sólido-líquido, propondo o desafio: “Como determinar a temperatura em que o gelo se funde?” Dessa forma, o termômetro foi solicitado para a realização das medições da temperatura e, conseqüentemente, puderam aprender a utilizá-lo e determinar a temperatura de fusão de uma substância pura. E ainda, verificaram que não se obtêm a temperatura de zero grau, exatamente, nem os resultados de todos os grupos são iguais, propiciando assim uma reflexão da importância das condições experimentais, através da discussão dos resultados experimentais obtidos e da comparação com os dados padrões encontrados em livros didáticos e normalmente tão comentados, como o “gelo funde-se a 0°C”.

Novamente, a voz do aluno foi valorizada, bem como a troca de idéias, para buscarem juntas a solução do problema: “Como determinar a temperatura de fusão do gelo? Qual seria o procedimento adequado? A temperatura mantém-se constante durante toda a fusão do gelo? Como fazer a

leitura da escala do termômetro? É necessário considerar todos os dados? Como registrar os dados obtidos?” Valorizou-se também a discussão dos dados obtidos, na qual foram apresentadas considerações sobre quais os fatores que poderiam influenciar a fusão do gelo e qual é a temperatura de fusão.

Além disso, nesse dia a síntese escrita foi solicitada através de um relatório que continha as seguintes partes: título, objetivo, procedimento experimental, discussão e conclusão, de maneira que se fornecessem idéias para a confecção de diferentes sínteses.

Após as atividades experimentais, foi promovida a discussão do texto “O pensamento da criança” de Jean Piaget, abordando as diferenças existentes entre o raciocínio infantil e o raciocínio adulto, a construção das estruturas cognitivas e o modo de construção de algumas estruturas.

6º. Encontro:

Ao iniciar-se o encontro, foi aplicado um questionário com questões abertas sobre a matéria e seus estados físicos, e quais os fatores que estão envolvidos nas mudanças de estado (Questionário 5 – Anexo 6), com o objetivo de favorecer outras reflexões sobre o entendimento que tinham sobre o conceito de matéria e suas mudanças de estado físico, como também favorecer possíveis conflitos e reelaborações de concepções existentes, já que o estudo sobre esses assuntos seria continuado.

Em seguida, foi realizada a atividade experimental “Do Líquido ao gás”, dando continuidade ao estudo das mudanças de estado físico da água. O desafio proposto foi: “Se continuássemos fornecendo calor para a água depois da fusão, o que deveria acontecer?”

Da mesma forma anterior, foi apresentado o material e solicitado aos grupos que elaborassem um procedimento experimental para que estudassem e determinassem a temperatura de ebulição. Foi acordado um procedimento e como os dados seriam registrados. Foi muito interessante notar que a timidez estava diminuindo e as alunas já expressavam com maior segurança suas idéias, suas hipóteses, etc. As alunas se surpreenderam ao verificar que a temperatura de ebulição da água não é 100°C exatamente, como a maioria dos livros-textos apresenta ou a maioria das pessoas comenta, e de perceberem também que a temperatura se mantinha constante durante a ebulição.

Foi também discutida a possível existência de semelhanças entre este estudo “Do líquido ao gás” e o estudo anterior “Do sólido ao líquido”. E, ainda, outro fator que pode influenciar a temperatura de ebulição: a altitude (pressão atmosférica) do local da experiência.

Também foi realizada outra experiência nesse encontro: “O vapor d’água”.

Iniciou-se esta atividade com uma breve discussão coletiva sobre as situações cotidianas quando há formação de vapor d’água: o cabelo secando ou a roupa secando no varal. E foi então proposto o desafio às alunas: “Faça sair a água do copo, sem bebê-la ou derramá-la”. Dessa maneira, mais uma vez, valorizou-se a troca de idéias, o levantamento de hipóteses, o conhecimento adquirido tanto pela vivência cotidiana quanto pelas atividades já desenvolvidas, bem como a busca de procedimentos para responder à situação-problema. Assim, buscou-se realizar um estudo da evaporação e da existência de vapor d’água na atmosfera.

Também foi solicitada a síntese escrita sobre as experiências realizadas neste encontro.

Ao final do experimento sobre a existência do vapor d’água foi solicitado às alunas que respondessem a uma questão (Questionário 6 – Anexo 7), sobre o que a criança poderia estar aprendendo através de suas próprias ações durante a realização das atividades de ensino de Ciências, como as que elas mesmas estavam vivenciando, para que pudessem analisar e refletir os diferentes conteúdos trabalhados, e questionar suas próprias concepções sobre os diferentes aspectos do processo de ensino-aprendizagem de Ciências.

7º. Encontro:

Inicialmente, foi feito um levantamento de idéias através de uma questão (Questionário 7 – Anexo 8), a respeito do conhecimento que tinham sobre como as crianças aprendem, de maneira a promover novamente reflexões a respeito da aprendizagem.

Em seguida, foi realizada a atividade experimental “Fabricando a chuva”, tratando da condensação, ou seja, a mudança do estado gasoso para o estado líquido. Nesse experimento é trabalhada a possibilidade de reproduzir o fenômeno da chuva através de um modelo, seguindo um procedimento experimental proposto pelo professor, conforme orientação do projeto “A mão na massa”. Assim, a produção da chuva foi discutida a partir dos conceitos tratados anteriormente: a interação da água com o calor promovendo a evaporação, bem como a retirada do calor através de resfriamento e, conseqüentemente, a condensação do vapor d’água. Dessa forma, essa atividade pôde favorecer o estabelecimento de relações do estudo realizado “Fabricando a chuva” com o fenômeno que ocorre na natureza: o ciclo da água.

Ao término do experimento foi solicitado às alunas que representassem através de um desenho o ciclo da água. Depois, foi realizado um estudo sobre as interações da água com a energia

térmica, para aprofundar alguns conceitos através de um texto retirado do livro *Interações e Transformações IV* (Gepeq, 2002).

Em um terceiro momento, realizou-se uma exposição e discussão de algumas contribuições de Jean Piaget, tais como:

- Nova concepção de sujeito, como protagonista do processo ensino-aprendizagem;
- Definição da atividade do sujeito, sendo a maneira pela qual ele organiza suas ações;
- Perfil do docente como facilitador da aprendizagem;
- Modalidades didáticas para facilitar a atividade dos alunos, utilizando-se diferentes maneiras para a criação de conflitos cognitivos;
- A sala de aula como um espaço dinâmico de interação e de diversificação de meios (físico, social, cultural);
- As representações que a criança pequena tem do mundo são mais uma demonstração de que, em vez de simplesmente “copiar” o que vê ou ouve, a inteligência assimila, confere sentido segundo o nível de organização de que é dotada. Portanto, há uma inteligência infantil, uma forma singular de tratar as informações recolhidas do meio;
- A assimilação como toda e qualquer forma de interação entre um organismo e o seu meio;
- A acomodação como: “todo esquema de assimilação é obrigado a se acomodar aos elementos que ele assimila, isto é, de modificar-se em função de suas particularidades, mas sem perder sua continuidade nem seus poderes anteriores de assimilação” (Piaget, 1978);
- A equilibração: “É claro que numa perspectiva de equilibração, uma das fontes de progresso no desenvolvimento deve ser procurada nos desequilíbrios como tais, que obrigam um sujeito a superar seu estado atual e a procurar o que quer que seja em direções novas” (Piaget, 1978).

Portanto, a busca do equilíbrio como superação de conflitos cognitivos e afetivos explica, em parte, a evolução da inteligência e dos conhecimentos. Mas, para que haja conflito, é necessário que o sujeito perceba que suas formas de assimilação não dão conta do que pretende fazer ou resolver.

Dessa maneira, a partir das idéias de Jean Piaget promoveu-se uma rica discussão, favorecendo-se assim reflexões e questionamentos sobre as maneiras pelas quais as pessoas adquirem conhecimento e desenvolvem sua inteligência.

8º. Encontro:

Para iniciar o encontro, apresentou-se uma questão para promover outra reflexão: “Como você entende a participação das crianças na sala de aula?” (Questionário 8 – Anexo 9). A esta questão respondeu-se individualmente, por escrito, como em todos os outros encontros.

As atividades planejadas do eixo “Os estados físicos da água” do projeto “A mão na massa” foram concluídas e, como a obtenção da água potável fazia parte do nosso planejamento, e tendo ainda observado várias dificuldades conceituais, a preparei outras três atividades abordando conceitos básicos como: densidade, solubilidade e transformação química. Estes seriam trabalhados através de uma atividade experimental que abordasse o tratamento de água para torná-la potável. Deve-se considerar que um dos objetivos do curso era proporcionar também oportunidades para reconstrução de conhecimentos científicos básicos, para que o futuro professor das séries iniciais possa estar capacitado para saber elaborar a seleção, a seqüenciação e a profundidade dos conteúdos que serão trabalhados em suas salas de aula, de forma crítica e consciente, não permitindo, dessa forma, que somente as editoras tomem essas decisões, mesmo que indiretamente. Em geral, os limitados conhecimentos dos professores sobre as Ciências Naturais não os ajudam a reconhecer os possíveis erros (conceituais) que o autor do texto possa ter cometido, seja pelo seu próprio desconhecimento do assunto, seja pela tentativa de simplificar conceitos muito complexos (Weissmann, 1998).

Assim, inicialmente foi feito um levantamento de idéias prévias sobre os conceitos de densidade e solubilidade através de um questionário (Questionário 9 – Anexo 10). Em seguida, duas atividades (Gepeq, 2000) foram planejadas e desenvolvidas para a possível reconstrução dos conceitos de densidade e solubilidade, com o mesmo tipo de abordagem de ensino de Ciências do projeto “A mão na massa”, ou seja, ensino de Ciências por investigação. A primeira atividade tratou o conceito de densidade; os materiais foram apresentados aos grupos e foi solicitado também que elaborassem um procedimento experimental para a determinação da densidade de algumas amostras de metais. Naquele momento, havia de minha parte a expectativa de que as alunas pudessem desenvolver, de forma autônoma, a atividade em busca da solução do problema, pois várias atividades já tinham sido trabalhadas dentro de uma metodologia de ensino-aprendizagem por investigação. Precisei, porém, intervir diante de algumas dificuldades manifestadas e do tempo

disponível. Dessa forma, elaborou-se conjuntamente o procedimento experimental para a determinação da densidade, e a experiência foi realizada pelos grupos e depois discutida coletivamente. Ao final da atividade, as alunas perceberam a relação entre massa e volume.

Em seguida, para a determinação da solubilidade de alguns materiais sólidos, forneci o procedimento experimental para que as alunas pudessem desenvolver a atividade com maior segurança, diante das dificuldades apresentadas.

Nessas atividades, as alunas puderam não só observar e descrever os fatos e fenômenos estudados, bem como agir, manipular, testar os materiais e suas reações, experimentar suas próprias hipóteses, e ainda refletir sobre todas essas ações de modo a resolver os problemas propostos e estabelecer as relações causais entre as ações e as reações dos objetos, permitindo reflexões a respeito da participação da criança no processo de ensino-aprendizagem de Ciências como investigação.

9º. Encontro:

Inicialmente, procedeu-se a um levantamento de idéias prévias sobre o conceito de transformação química e alguns aspectos sobre a água potável recebida em nossas casas (Questionário 10 – Anexo 11).

Em seguida, foi feito o “tratamento de água”, um procedimento experimental que simula o tratamento efetuado nas estações de tratamento de água, como, por exemplo, a SABESP/SP e a COPASA/MG. Essa atividade também foi realizada através de um procedimento experimental já elaborado pela equipe do Laboratório Aberto do GEPEQ-IQUSP. Foi surpreendente a admiração das alunas ao conhecer as etapas do tratamento, revelando uma visão bem restrita a respeito dele.

Ao final da atividade, foi aplicado um teste abordando o conceito de transformação química e o tratamento de água visando a torná-la potável, favorecendo outras reflexões a respeito das ações desenvolvidas durante a atividade realizada.

Também foi acordado que logo depois das férias haveria a segunda parte do curso, quando discutiríamos mais situações e questões voltadas ao processo de ensino-aprendizagem de Ciências, como, por exemplo, a metodologia utilizada durante o curso.

10º. Encontro:

Neste encontro iniciou-se a segunda parte do curso. A partir de um questionário com 9 questões abertas (Questionário 11 – Anexo 12), que foram respondidas individualmente e por escrito, fez-se uma investigação a respeito dos conteúdos tanto científicos quanto metodológicos trabalhados na primeira parte, durante o segundo semestre de 2003. Em seguida, como uma entrevista coletiva, foi promovida uma discussão sobre as questões apresentadas nesse questionário, de maneira a propiciar oportunidades para que as alunas pudessem expressar suas idéias e representações a respeito de: satisfações e insatisfações sobre os assuntos desenvolvidos durante o curso; eventuais desequilíbrios cognitivos e afetivos; novos aprendizados; conceitos científicos; relações dos conceitos com o tema Água; o ensinar Ciências; metodologias de ensino de Ciências; como avaliar a aprendizagem.

Durante essa discussão foi percebido que ainda predominava entre as alunas uma visão de Ciências pela qual o conhecimento científico é tratado como pronto, acabado, como uma verdade absoluta. Dessa forma, decidi acrescentar outra atividade para provocar outras reflexões sobre o conhecimento científico e sua produção.

Outro aspecto importante foi a grande satisfação exposta por todas as alunas em relação aos conteúdos trabalhados e à compreensão do conhecimento adquirido.

Em um segundo momento, foi realizada a leitura e discussão do texto “Compreendendo o papel das atividades no ensino de Ciências” de Carvalho et al. (1998), que abordava:

- a experimentação nas aulas de Ciências;
- saber fazer e compreender – etapas da ação do aluno;
- interdisciplinaridade – o ensino de Ciências e de Língua Portuguesa.

Assim, através desse estudo, as alunas puderam reconhecer momentos desenvolvidos durante a realização das atividades do Projeto “A mão na massa”, bem como as outras, e relacionar o que fizeram com as explicações contidas no texto.

11º. Encontro:

Primeiramente, foi feito um levantamento de idéias, através de um questionário, sobre como as alunas concebiam as ações da criança em uma situação de ensino-aprendizagem de Ciências em sala de aula, o que elas poderiam aprendendo com suas próprias ações, e como as pessoas adquirem conhecimento (Questionário 12 – Anexo 13).

Em seguida, foi exibido um vídeo que apresenta a teoria de Jean Piaget, através da palestra “A Interação Social e a Construção das Estruturas Cognitivas”, de Yves de La Taylle. Promoveu-se uma discussão a respeito dessa palestra, buscando-se ampliar o conhecimento das idéias de Piaget, para que fossem mais bem compreendidos alguns fundamentos epistemológicos utilizados na metodologia de ensino de Ciências, os quais as alunas vivenciaram durante a primeira parte do curso promovido por mim.

Em um terceiro momento, foi realizada a leitura e a discussão do texto “As etapas de uma aula sobre conhecimento físico”, que abordava:

- O professor propõe o problema;
- Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem;
- Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado;
- Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado;
- Dando as explicações causais;
- Escrevendo e desenhando;
- Relacionando atividade e cotidiano.

Novamente, este estudo pôde permitir um reconhecimento dos passos desenvolvidos nas atividades realizadas durante a primeira parte do curso, bem como questionamentos e reflexões sobre as ações-reflexões que as crianças podem desenvolver durante situações de ensino de Ciências como essas, quando a curiosidade e o interesse são despertados, e o ambiente criado favorece o desenvolvimento cognitivo e afetivo dos alunos.

12º. Encontro:

Como foi percebido no 10º. encontro, prevalecia entre as alunas a idéia de que a Ciência é um conhecimento pronto, uma verdade absoluta. Dessa forma, foi preparada uma atividade a respeito da construção do conhecimento científico, a partir de uma questão que solicitava uma redação breve explicando o que é Ciência (Questionário 13 – Anexo 14). Depois, foi realizado um estudo através da leitura e discussão do texto “O Aparecimento da Ciência” (Setúbal, 2003).

Em seguida, foi proposta a realização de um exercício (Situações de ensino-aprendizagem - Anexo 15) que abordava diferentes situações de ensino-aprendizagem, diferentes metodologias, para analisarem cada situação apresentada sob os seguintes aspectos:

- Qual o papel que os alunos têm em cada uma das estratégias;
- Quais as demandas intelectuais para que o aluno desenvolva idéias, uma visão científica;
- Quanto e se o aluno está construindo conhecimento;
- Como ela (a aluna) faria para desenvolver o assunto escolhido.

13º. Encontro:

Um estudo sobre o papel do professor foi realizado a partir da leitura e discussão do texto “O professor no ensino de Ciências como investigação” (Carvalho et al., 1998), que abordava:

- A autonomia do aluno;
- A cooperação entre os alunos;
- O papel do erro na construção do conhecimento;
- A avaliação;
- A interação professor-aluno.

Este texto foi trabalhado para ampliar-se a visão do novo perfil do professor em sala de aula no ensino de Ciências como investigação.

Na seqüência, foi aplicado o questionário para a avaliação do curso (Questionário 14 - Anexo 16), para conhecer as possíveis contribuições que o curso proporcionou.

14º. Encontro:

Inicialmente, foi realizada uma breve exposição dos objetivos do ensino de Ciências para as séries iniciais contidos na proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais, para, depois disso, realizar-se discussão para permitir o reconhecimento de semelhanças entre a proposta do Projeto “A mão na massa” e a proposta dos PCN.

Em seguida, foram oferecidos diversos materiais didáticos, paradidáticos e sugestões de outros recursos, como, por exemplo, sítios na rede Internet, abordando o ensino de Ciências para as séries iniciais, e foi então solicitada a elaboração do planejamento de uma situação de ensino de Ciências por investigação. Naquele momento, foram trabalhados alguns primeiros passos para a elaboração desse planejamento, tais como: “Qual seria o tema abordado, quais seriam os conteúdos selecionados, quais seriam as habilidades a serem desenvolvidas, qual o experimento a ser realizado”.

4.4 Instrumentos para coleta de dados, análise e avaliação do processo

- Questões abertas antes e após as atividades planejadas

Essas questões permitiram reflexões por parte dos alunos, além do acompanhamento e registro, por mim, das possíveis mudanças conceituais.

- Gravação das aulas

O registro das observações foi feito a partir de transcrições das gravações realizadas, tanto em áudio como em vídeo, que permitiram um melhor acompanhamento das idéias apresentadas pelas alunas; a possibilidade de consultar diversas vezes para posterior avaliação; e, ainda, a análise da necessidade de replanejamentos. Um gravador de áudio foi suficiente, devido ao número pequeno de alunas. Os encontros 7, 9,10, 11 e 12 também foram gravados em vídeo, o que permitiu maior riqueza de informações coletadas.

- Entrevista Semi-estruturada

Além das observações realizadas a partir das gravações, a entrevista representa um dos instrumentos básicos para a coleta de dados, permitindo uma interação maior entre o pesquisador e o pesquisado e o aprofundamento de pontos levantados por outras técnicas de coleta, através de adaptações necessárias que o entrevistador pode fazer.

- Exercício de análise sobre diferentes situações de ensino

Esse exercício permitiu verificar a rede de idéias construída pelas alunas e as possíveis mudanças conceituais promovidas, pois exigia por parte das alunas a aplicação dos conhecimentos já estudados e adquiridos anteriormente, durante as atividades realizadas.

- Redação de um pequeno texto (um parágrafo) para conhecer as idéias das alunas sobre o que é Ciência

Através dessa redação foi possível também promover novamente uma reflexão sobre a construção do conhecimento científico e como é elaborado.

- Elaboração de um planejamento de uma situação de ensino de Ciências por investigação para as séries iniciais

A elaboração de novas atividades criadas pelas alunas, nos mesmos moldes das que foram trabalhadas durante o curso, teve o objetivo de verificar o alcance e entendimento das idéias abordadas no decorrer desse trabalho.

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considera-se o professor um fator chave que determina o êxito ou o fracasso de qualquer inovação curricular, pois *“o professor não é um técnico que aplica instruções, e sim um construtivista que processa informação, toma decisões, gera rotinas e conhecimento prático, e possui crenças que influem em sua atividade profissional”* (Mellado, 2003).

De acordo com Porlán et al. (1997), as concepções dos professores podem ser consideradas como sistemas de idéias em evolução, pois estes podem ser analisados a partir de seus significados e as interações que se estabelecem entre eles e as mudanças que podem sofrer através do tempo.

Dessa forma, pesquisar para conhecer as concepções epistemológicas de alunos, futuros professores, é, indiscutivelmente, importante, principalmente quando se dispõe de instrumentos que permitam analisar a evolução conceitual, pela qual as idéias, conceitos e representações vão sendo criticamente analisados e se tornam mais complexos, através das interações com as novas informações adquiridas pelas situações vivenciadas em diversos contextos.

Nesse sentido, as concepções das alunas participantes dessa pesquisa puderam ser conhecidas, dentro dos limites que os instrumentos impõem, pela análise do conteúdo das respostas dadas aos questionários abertos aplicados, entrevistas semi-estruturadas realizadas, bem como das transcrições feitas a partir das gravações em áudio e vídeo, através das declarações mais significativas, admitindo-se que o discurso apresentado pelas alunas reflete suas idéias, concepções e reflexões (Bardin, 1977).

5.1 AS CONCEPÇÕES INICIAIS

As concepções iniciais foram detectadas através da primeira entrevista semi-estruturada e do primeiro questionário. A entrevista foi realizada dentro de um clima informal, tendo-se verificado que as quatro alunas – Cida, Nair, Elis e Maria – manifestaram ter sido crianças atenciosas, interessadas, estudiosas, enquanto alunas das séries iniciais do Ensino Fundamental, de acordo com as seguintes declarações:

Cida – *“Atenciosa... falante quando solicitada... alegre e brincalhona.”*

Nair – *“Uma aluna interessada em descobrir coisas novas.”*

Elis – “Eu era estudiosa... eu gostava muito de brincar e estudava na época de provas... sentia dificuldades com a matemática.”

Maria – “*Uma aluna quieta... tímida e organizada.*”

Deve ser lembrado que as crianças são muito curiosas, querem saber, querem descobrir, buscam explicações e querem entender a grande variedade de fenômenos naturais à sua volta (Barbosa Lima e Carvalho, 2004; Carvalho et al. 1998; Charpak 1996, Kamii e Devries, 1986). As alunas, ao recordarem suas posturas quando crianças nas primeiras séries, demonstram certa percepção dessa vontade natural de descobrir e entender as “coisas”, um espírito investigativo que todos nós apresentamos quando crianças.

A questão da afetividade também se fez muito presente nas declarações iniciais durante a entrevista, evidenciando a influência do lado afetivo sobre o desenvolvimento dos alunos, quando, por exemplo, Elis contou a respeito de sua professora preferida: “*D. Sheila, professora da primeira série, me dava muita atenção, tinha muita paciência, era muito dedicada, preparava vários trabalhos. Era bonita... risonha*”. Também quando Maria comentou a respeito de sua professora da 4ª. série: “*D. Rosa era muito espontânea, tinha uma relação de amizade com a gente. Era boa professora, muito organizada*”. E ainda, quando Cida fala a respeito de sua professora do “prezinho”, chamada Aparecida: “*A lembrança mais agradável era quando por algum motivo não comparecia às aulas, ela ia até a minha casa saber o que estava acontecendo, sempre preocupada e com um sorriso no rosto*”.

Dessa maneira, reconhece-se o quanto é importante estabelecerem-se relações de amizade, de respeito e afeto para com as crianças nos primeiros anos na escola; evidencia a importância da dimensão social da construção do conhecimento em que a inteligência e a afetividade estão indissociadas (Oliveira e Rego, 2003; Driver et al., 1999; Carvalho et al., 1998; Mortimer, 2003; Fumagalli 1998; Kamii e Devries, 1986), pois, mesmo passados aproximadamente 25 anos desde as primeiras séries, essas alunas lembram-se de suas primeiras professoras com muito carinho e respeito, demonstrando certa emoção ao se lembrarem da pessoa que lhes dava atenção, com muita paciência, respeito e dedicação, criando relações de amizade.

Pôde-se também verificar que nesse grupo havia apenas uma aluna, Maria, com formação anterior de nível médio voltada para o magistério e com uma pequena experiência profissional como professora de séries iniciais do Ensino Fundamental, desde março de 1999.

Quando se pergunta sobre Ciências, entretanto, revelam uma visão restrita, muito influenciada pela mídia, quando esta apresenta o cientista e o professor como gênios, ou como pessoas malucas, ou mesmo como seres aloprados, que descobrem remédios ou soluções para as doenças da humanidade, e, ainda, trabalham individualmente, isolados, distantes do meio social em que vivem. Ou mesmo pela vivência como alunas durante sua formação básica da educação escolar, quando o conhecimento científico é apresentado pelo professor ou pelo livro didático de forma fragmentada, através de fórmulas prontas e verdades acabadas, abordando a Ciência de maneira absolutista, sem estabelecer as devidas relações com o contexto sócio-político-econômico e ignorando certas características da construção do conhecimento científico. Confundem inclusive o fazer Ciências com o que se faz no dia-a-dia.

Estas idéias manifestam-se quando, por exemplo, Elis comenta: *“Ciências... biológicas, políticas, sociais. Algumas transformações... mudança de pensamento. A Alemanha que deixou de ter o muro, e essa transformação foi estudada. Na Química... misturas feitas em casa, como por exemplo, água e açúcar... ciência que a gente faz todo dia. Mudanças de estado físico, estudo de doenças, prevenção, higiene”*.

Assim como para Nair: *“Para mim Ciências estuda os seres vivos, as transformações ocorridas na natureza, o nosso meio em que vivemos, as descobertas através de experiências”*.

E também, para Maria: *“Ciências é vida. Ciências é tudo... o ar que respiramos, o ambiente em que vivemos, a água, as plantas, os animais”*.

Ao responderem ao questionário 1, também demonstram idéias semelhantes, quando manifestam suas idéias sobre o que um cientista faz, quais seriam seus objetivos ao fazer Ciências, de acordo com as seguintes respostas:

Cida: *“Um cientista estuda a biodiversidade de nosso ecossistema. E ao fazer ciências procura melhorar a natureza e a vida, desenvolvendo substâncias ativas capaz de nos proteger de possíveis doenças”*.

Nair: *“Faz experimentos para descobrir uma solução concreta, como por exemplo, o cientista testa vários tipos de composições até se chegar a uma vacina que cure certo tipo de doença.”*

Elis: *“Entendo que um cientista analisa um fato relacionado com o estudo que desenvolve. Ele testa hipóteses para chegar a alguma conclusão que antes não era conhecida, e assim ter um*

trabalho de pesquisa que possa beneficiar, modificar, acrescentar ou inovar determinados trabalhos, comportamentos, tratamentos, etc.”

Maria: *“Na minha opinião um cientista faz pesquisas mais aprofundadas sobre aquilo que ainda lhe causa dúvidas. O seu objetivo é conseguir provar as suas experiências, e o porque que é assim.”*

Essas idéias revelam, assim, uma concepção empírica-indutivista, neutra e descontextualizada sobre a Ciência e confirmam algumas conclusões de outros estudos sobre concepções de professores quando afirmam a existência de visões empírico-positivistas sobre a Ciência, como consequência do contexto sócio-cultural, bem como do ensino de Ciências que os professores vivenciaram durante os anos de sua educação escolar, ou seja, há uma forte tendência em se reproduzir o ensino que receberam de seus professores. Também, nota-se certa visão romântica e a-histórica do cientista. As quatro alunas apresentam crenças em que a Ciência está acima do bem e do mal, não considerando relações entre a Ciência, a tecnologia e a sociedade, ou considerando parcialmente o contexto social. E ainda, compartilham da concepção positivista, pela qual o desenvolvimento da Ciência e da tecnologia permitirá resolver os problemas da humanidade e promoverá o progresso social (Harres, 2005; Nascimento, 2003; Abrahão, 2004; Porlán et al., 1998 e 1997; Mellado, 2003 e 1996; Thomas et al., 1996).

Já nas concepções iniciais sobre o ensino de Ciências, há uma predominância da idéia de transmissão de conteúdos, sendo o livro o recurso didático mais utilizado e permanece a confusão entre fazer Ciências e ensinar Ciências. Elis declarou, por exemplo:

“Vem cá, está faltando professor! Para as 5^a.,6^a.,7^a.,8^a.séries... Sem planejamento, sem orientação, supervisão... Quando substituí uma professora, não pude fazer o que tinha vontade de fazer com as crianças... E então, segui o livro... Queria poder despertar a curiosidade deles... a respeito do dia-a-dia, para que percebam que o que eles fazem é Ciências”.

Esse depoimento de Elis indica alguns aspectos importantes quanto ao ensino, tais como: a falta de professor capacitado, a ausência de um planejamento adequado, a ausência de uma supervisão que apresente orientações adequadas. E também revela que naquela escola onde fez a substituição de uma professora, não havia um trabalho pedagógico coletivo que estruturasse um planejamento ou ações apropriadas ao ensino e aprendizagem. E, ainda, a referência utilizada para orientar as atividades em sala de aula era o livro didático e de maneira individual, isolada. Assim, parece predominar naquela escola um modelo de ensino por transmissão-recepção, em que

geralmente, o professor é apenas um transmissor mecânico dos conteúdos de livros didáticos (Rosa, 2004; Carvalho e Gil-Pérez, 2003 e 2002).

Outro aspecto é sua preocupação com o aluno, buscando despertar a curiosidade, para promover a participação dele, bem como desenvolver atividades contextualizadas, relacionando o conteúdo de sala de aula com o dia-a-dia da criança. Parece que Elis apresenta uma percepção, mesmo que vaga, da importância da curiosidade, no sentido de desenvolver habilidades e competências para que a criança possa permanecer na busca pelas respostas de suas curiosidades, e possa ainda expressar o que pensa com segurança, através de situações que possam relacionar o cotidiano do aluno. Entretanto, continua confundindo o ensino de Ciências com o fazer Ciências, através de situações cotidianas.

Maria e Nair comentaram que o ensino de Ciências: *“É descobrir a importância da vida” e “Ensinar tudo o que acontece no nosso ambiente... em que vivemos...”*, revelando assim uma visão romântica e espontânea de ensino, no qual há oportunidades para realizar descobertas de fatos e fenômenos naturais, como se o conhecimento já estivesse pronto, basta descobri-lo.

A confusão existente entre fazer Ciências e ensinar Ciências fica mais evidente quando foi perguntado (Questionário 1) às alunas se existiam diferenças entre o fazer Ciências e o ensinar Ciências, ou, então, o entendimento da questão manifestado pelas alunas não foi o esperado, como bem demonstram as seguintes respostas:

Cida: *“Sim, ensinar ciências na maioria das vezes fica somente na teoria, mas fazer ciências é de fundamental importância porque você não somente vai ensinar mas também vai colocar a mão na massa, você vai dar sentido na prática aquilo que você escreve ou ouve, e tudo que se aprende praticando com certeza tem mais valor.”*

Nair: *“Eu acho que sim, fazer ciência, você não fica preso somente a teoria, se usa muito a prática, e ensinar ciência praticamente se fica somente na teoria.”*

Elis: *“Para fazer ciência é necessário um embasamento teórico profundo, bem definido. Para ensinar ciências é preciso um embasamento teórico razoável e também de didática, planejamento, isto é, saber como passar os conhecimentos.”*

Maria: *“Sim. O cientista descobre coisas novas, aprofundadas. A professora passa aquilo que ela sabe, e que vai ajudar o aluno no seu dia a dia.”*

Observou-se dessa maneira, que as alunas não estabelecem muito claramente a diferença entre fazer Ciências e ensinar Ciências. Realmente, como argumenta Weissmann (1998):

“O fato de usar a mesma denominação, “ciências”, e de compartilhar alguns dos objetos de estudo não somente não garante que cientista e alunos compartilhem uma mesma tarefa mas, amiúde, confunde aqueles que não foram suficientemente alertados sobre essas questões” (Weissmann, 1998).

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, 1997). 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, 2003). 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 e 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 e Teixeira, 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. Uma educação científica que, segundo Krasilchik (1987), privilegiava *“uma postura de investigação, de observação direta dos fenômenos e da elucidação de problemas”*.

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. E limitam-se a ver o ensino como um processo de transmissão de definições, informações e conhecimentos já elaborados, que devem ser memorizados e repetidos, talvez compreendidos. Parece haver assim, uma tendência à simplificação e ao reducionismo, ou ainda, uma tendência à fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação, conforme Porlán et al. (1997). Dessa forma, as concepções de ensino aproximam-se do modelo tradicional de Porlán et al. (1997), em que basta *“o professor ter uma boa preparação dos conteúdos da matéria e certas qualidades humanas requeridas na atividade de ensinar”.*

As alunas compartilham da idéia de que é importante ensinar Ciências nas séries iniciais tanto quanto outras disciplinas, e isso é evidenciado pela fala de Nair:

“Eu acredito que Ciências tem o mesmo valor de que uma aula de matemática. Por isso é importante ser ensinado nas séries iniciais... para que no decorrer dos anos o aluno compreenda e entenda como ocorre as transformações... ou como surgiu um fato... como se chegou uma solução. Com os mesmos objetivos de todas as matérias levar o conhecimento para o dia-a-dia do aluno.”

Elis e Maria apresentam uma visão de ensino de Ciências mais ligada à Educação Ambiental, quando respondem:

Elis: *“Sim, muito importante. Para formar a consciência ecológica... para perceberem a herança deixada... a nossa contribuição para a preservação do ambiente. Mas falta o respaldo da família.”*

Maria: *“Sim. Para conservação e valorização do mundo que nos cerca... Conservação da natureza... hábitos de higiene, descobertas de experiências... ajuda a criança a se conhecer, conhecer o meio em que vive e em quais condições.”*

Já Cida valoriza o desenvolvimento da criatividade e a realização de descobertas de novas informações no ensino de Ciências, quando declara:

“Olha é importante porque os alunos vão aprender desde cedo a ter criatividade, desejo de estar fazendo conhecimentos novos... e ensinando a pesquisar, ir mais além, descobrir, por exemplo, quais as substâncias existentes nas águas que eles bebem.”

As idéias apresentadas nas falas de Elis e de Maria vão ao encontro de alguns objetivos da proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências para as séries iniciais, bem como do “Projeto ABC na Educação Científica – A Mão na Massa”, pois ambos salientam a importância e a necessidade da formação da consciência ecológica, no sentido de que todos precisam tomar consciência do todo dinâmico que é a natureza, bem como da responsabilidade que cada um tem para com o nosso planeta, do mundo em que vivemos. Cida aponta para o desenvolvimento da criatividade e do saber pesquisar, buscar novas informações, atitudes e procedimentos tão valorizados não só pela Educação Científica atual, bem como pela sociedade atual, ‘a sociedade do conhecimento’ (Brasil, 1997).

Outros aspectos apontados por Elis, demonstrando uma visão um pouco diferente para a disciplina, referem-se à Educação Sexual, à prevenção quanto ao uso de drogas, a questões de comportamento e à escolha da futura profissão, quando responde:

Elis: *“Minha visão é que esta disciplina pode direcionar tanto um interesse por uma atividade profissional, como melhoria no comportamento, noção de ecologia, educação sexual, prevenção do uso de drogas.”*

Elis apresenta uma importante tendência em trabalhar a contextualização dos conteúdos, estabelecendo relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

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. Qual então, será a concepção sobre a maneira pela qual a atividade de ensino-aprendizagem deve ser desenvolvida em sala de aula para as séries iniciais?

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, onde estavam pedras, animais peçonhentos, esqueleto e eu sempre o usava para visitas. No ano passado o laboratório foi transformado em sala de aula e foi todo desmontado. Acredito que foi uma perda... Teoricamente não. Estou vendo projeto... escolher uma coisa próxima da realidade das crianças... a Usina do Funil, por exemplo. Começaria por ver a história... pra que veio a usina, o impacto ambiental. 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...”*

Novamente, Elis considerou outros aspectos importantes para o ensino de Ciências, como: conhecer o aluno, a participação da criança, a contextualização e a formação do cidadão crítico, um ensino que vá além do livro didático. Dessa maneira, revela certa percepção do novo papel do professor de Ciências, o qual não é apenas um transmissor de informações, dependente do livro didático, além do papel do aluno, sujeito ativo, participante e responsável pela formação do seu próprio conhecimento (Brasil, 2000; Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996; Kamii e Devries, 1986). 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 construírem 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, ou seja, como desenvolver as atividades para que os alunos possam adquirir novos pontos de vista.

E para desempenhar esse novo perfil do professor-educador, é necessária a formação de um professor que saiba o que ensinar, como ensinar e por que ensinar (Rosa, 2004; Carvalho e Gil-Pérez, 2003; Abib, 1996a), e as próprias alunas reconhecem que não se sentem preparadas para ensinar Ciências, que precisam maior conhecimento teórico e metodológico. Quando perguntadas se acham necessário ter aulas de aprofundamento de conceitos científicos, apresentam respostas como:

Cida: *“... porque se nós tivermos um estudo mais profundo, teremos mais convicção e certeza do que estamos ensinando a nossos alunos sabendo que tudo o que passamos pra eles já tiveram bases científicas comprovadas e não apenas um conhecimento empírico.”*

Nair: *“Eu acho que é importante se ter os conceitos científicos para poder passar aos alunos, o porque se chegou a conclusão, de onde surgiu a resposta de um determinado assunto.”*

Elis: *“Acho que não aprofundamentos, mas noções específicas, com causas, efeitos, origem, demonstrações, etc.”*

Maria: *“Sim, através de mais conhecimentos sobre um assunto, estarei mais preparada.”*

Esses depoimentos revelam o que Weissmann (1998), Abib (1996a) 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. Como salienta Weissmann (1998):

“Em relação ao ensino de ciências naturais um dos principais obstáculos no momento de querer ensinar é a falta de domínio e de atualização dos professores no que se refere aos conteúdos escolares.

Não há proposta didática inovadora e eventualmente bem sucedida que possa superar a falta de conhecimentos do professor.

Essa parece ser uma reflexão óbvia e sensata já que não é possível que um docente se envolva numa relação de ensino, agindo como mediador entre um sujeito e um conhecimento, sem que possua a apropriação adequada desse “saber”” (Weissmann, 1998, p. 32).

Quando foi perguntado se a disciplina Ciências poderia ser trabalhada de forma integrada com outras disciplinas, Cida e Nair não responderam, enquanto Maria relacionou com Matemática e Português, ao citar que para a Matemática poderiam trabalhar, por exemplo: *“Quantas partes é dividido o nosso corpo?”* e já respondeu, dizendo: *“três partes, cabeça, tronco e membros”*, enquanto para Português citou que poderia trabalhar com *“a escrita de textos, separar as sílabas, quantas vogais, quantas consoantes”*.

Elis declarou a intenção de desenvolver atividades *“paralelas”*, como, por exemplo: *“com a proximidade do dia do meio-ambiente, estamos desenvolvendo um projeto sobre os índios. Dessa forma, procuramos trabalhar a leitura de histórias, ilustrações, visitas externas a escola, o observar o redor da escola... plantas, pássaros, pessoas, etc.”*.

A partir dessas declarações pode-se inferir que a visão das alunas quanto à interdisciplinaridade ainda é muito restrita. Elis e Maria demonstram uma vaga idéia sobre uma possível articulação entre o ensino de ciências e o ensino da Língua Portuguesa e a Matemática.

Nos quadros a seguir é apresentado um resumo das concepções iniciais obtidas.

Quadros-resumos das Concepções Iniciais

ENSINO

Alunas	Concepção inicial sobre ensino de Ciências	Frases representativas
Cida	Transmissão tradicional de conteúdos teóricos e atividades práticas para facilitar a aprendizagem, com a participação do aluno.	<i>“... ensinar ciências na maioria das vezes fica somente na teoria, mas fazer ciências é de fundamental importância... e tudo que se aprende praticando com certeza tem mais valor.”</i>
Elis	Transmissão tradicional de conteúdos teóricos. Valorização do papel do professor. Sem a participação do aluno.	<i>“Para ensinar ciências é preciso um embasamento teórico razoável e também de didática, planejamento, isto é, saber como passar os conhecimentos.”</i>
Maria	Transmissão tradicional de conteúdos teóricos. Valorização do papel do professor. Sem a participação do aluno.	<i>“A professora passa aquilo que ela sabe, e que vai ajudar o aluno no seu dia a dia.”</i>
Nair	Transmissão tradicional de conteúdos teóricos. Sem a participação do aluno.	<i>“... ensinar ciência praticamente se fica somente na teoria.”</i>

IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS

Alunas	Concepção inicial sobre a importância do ensino de Ciências	Frases representativas
Cida	Para desenvolver: - procedimentos: busca de informações. - atitudes: a curiosidade e a criatividade. - aquisição/formação de novos conhecimentos.	<i>“... os alunos vão aprender desde cedo a ter criatividade, desejo de estar fazendo conhecimentos novos... e ensinando a pesquisar, ir mais além, descobrir, por exemplo, quais as substâncias existentes nas águas que eles bebem.”</i>
Elis	Para desenvolver: - atitudes de respeito ao meio ambiente. - visão interdisciplinar. - interesses profissionais. - contextualização.	<i>“... a nossa contribuição para a preservação do ambiente.”</i> <i>“Minha visão é que esta disciplina pode direcionar tanto um interesse por uma atividade profissional, como melhoria no comportamento, noção de ecologia, educação sexual, prevenção do uso de drogas.”</i> <i>“... escolher uma coisa próxima da realidade das crianças... a Usina do Funil, por exemplo. Começaria por ver a história... pra que veio a usina, o impacto ambiental.”</i>
Maria	Para desenvolver: - atitudes de respeito ao meio ambiente - atitudes de respeito a si próprio. - a curiosidade.	<i>“Conservação da natureza... hábitos de higiene, descobertas de experiências... ajuda a criança a se conhecer, conhecer o meio em que vive e em quais condições.”</i>
Nair	Para desenvolver: - formação de conhecimentos gerais.	<i>“Ensinar tudo o que acontece no nosso ambiente... em que vivemos...”</i>

APRENDIZAGEM

Alunas	Concepção inicial sobre aprendizagem de Ciências	Frases representativas
Cida	Aprendizagem é facilitada por atividades práticas (é fazendo que se aprende), com a participação efetiva do aluno, promovendo ações, reflexões. Aprendizagem também de procedimentos.	<i>“... vai colocar a mão na massa, você vai dar sentido na prática aquilo que você escreve ou ouve, e tudo que se aprende praticando com certeza tem mais valor.”</i> <i>“... os alunos vão aprender desde cedo a ter criatividade, o desejo de estar fazendo conhecimentos novos...”</i>
Elis	Aprendizagem através de atividades que promovam: - a curiosidade, - a contextualização, - a participação efetiva do aluno, - o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como observar, analisar, formar o pensamento crítico.	<i>“Querida poder despertar a curiosidade deles... a respeito do dia-a-dia, para que percebam que o que eles fazem é Ciências.”</i> <i>“... o menino não pode ficar só copiando, fica muito solto... é preciso ir mais além que o livro traz, além de frases prontas”</i> <i>“... formar a consciência ecológica.”</i> <i>“... É necessário formar a consciência do cidadão. Para que possam ficar mais criteriosos, observar com outros olhos, tentar analisar...”</i>
Maria	Aprendizagem através da transmissão-recepção. O aluno é considerado tábula-rasa.	<i>“A professora passa aquilo que ela sabe, e que vai ajudar o aluno no seu dia a dia.”</i>
Nair	Aprendizagem através de atividades que promovam: - a compreensão dos fatos e fenômenos pelo aluno.	<i>“... no decorrer dos anos o aluno compreenda e entenda como ocorrem as transformações... ou como surgiu um fato... como se chegou uma solução.”</i>

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 como Mellado (1996) apresenta em seu trabalho: consideram importante a motivação, a curiosidade, as relações como a vida cotidiana. 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 (García Barros e Martínez Losada, 2001; Weissmann, 1998).

As concepções iniciais das quatro alunas quanto ao ensino de Ciências aproximam-se de alguns dos modelos elaborados por:

- Porlán et al. (1997): o tradicional, 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.
- Abib (1996a): a categoria B, o processo de ensino ocorre através da transmissão, pelo professor, de conhecimentos previamente sistematizados.
- Aguirre et al. (1990, apud Porlán et al., 1998): o processo de ensino como uma atividade guiada pelo professor para facilitar a compreensão de conhecimentos pelo aluno.
- Mellado (1996): há concepções que demonstram diversos modelos, às vezes, contraditórios.

Quanto às concepções iniciais sobre a aprendizagem, têm-se também algumas semelhanças a modelos apresentados, de acordo com:

- Porlán et al. (1997): por apropriação de significados, admitindo que a pessoa se apropria de alguns significados de outra pessoa, ou de um texto ou da própria realidade, de maneira neutra e objetiva, sem que haja alterações no processo que vai desde o sujeito que emite ao que recebe.
- Abib (1996a): a categoria B, em que o processo de aprendizagem ocorre através da participação efetiva do aluno, envolvendo além da memorização, ações, reflexões e iniciativas.
- Aguirre et al. (1990, apud Porlán et al., 1998): uma representação da mente do aluno como tábula rasa.

➤Mellado (1996): valorizam muito a motivação, a curiosidade, questões atuais e cotidianas, próximas à realidade do aluno.

5.2 A PARTICIPAÇÃO DA CRIANÇA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS.

É apresentado um inventário de idéias de cada uma das alunas, procurando-se caracterizar as concepções sobre a participação da criança no processo de ensino e de aprendizagem através das respostas mais significativas, a partir do 3º. encontro (09/08/2003), quando foi aplicado o 2º. questionário, abordando idéias a respeito de como deve ser o ensino de Ciências, quais os conteúdos a serem trabalhados, quais as metodologias e qual a importância do ensino de Ciências para as séries iniciais. Importante ressaltar que após a aplicação do 11º. questionário, no 10º encontro (13/03/2004), foi realizada uma entrevista coletiva para facilitar a experiência de recordar com maior riqueza os conteúdos trabalhados. Segundo Mellado (1996), sendo a entrevista um estímulo para a recordação, pode ajudar a detectar mais idéias, pois o professor pode apresentar idéias e objetivos implícitos, que condicionam seu planejamento e sua futura atuação. A coleta de dados para essa análise se encerrou no 13º. encontro, quando foi aplicado o 14º. questionário, abordando uma avaliação do curso.

Foram destacados algumas palavras ou trechos (em negrito) que parecem evidenciar idéias significativas, importantes para a análise.

Inventário de idéias de Cida - participação da criança

2.º questionário: (09/08/03 - como deve ser o ensino de Ciências)

*“A partir do despertar da **curiosidade** que o professor consegue **transferir para o aluno**, ou seja, criar uma circunstância que leve o aluno a ter **motivação**...”*

6.º questionário: (20/09/03 - Ações da criança e o que ela estaria aprendendo a partir das atividades realizadas).

*“Ela poderia estar trabalhando inconscientemente, o lado de sociabilidade, **trabalhando em grupo**.*

*Estaria também **relacionando** os estados da água, dentro da experiência com a realidade do **dia-a-dia**, em seus lares. A **observação** também seria trabalhada, a **curiosidade** que nos leva a **argumentar** sobre determinados assuntos e conseqüentemente nos induz a **pesquisar**.*

Aprenderia que a água tem sua característica que é própria de 100º C para entrar em ebulição e que após atingir a ebulição ela se estabiliza.

Aprenderia também que o vapor de água em contato com a superfície fria se condensa, transformando em gotículas de água.

*Aprenderia **fazer tabelas registrando** o tempo e a temperatura, para melhor verificação posterior. Que a altitude influencia na ebulição.*

Aprenderia que não importa a quantidade de água, a ebulição acontecerá da mesma forma e na mesma temperatura, só que em tempos diferentes.”

7.º questionário: (04/10/03 - como as crianças aprendem)

*“Para mim, **eu acredito que as crianças aprendem através da curiosidade**, e do **desejo interior de descobrir coisas** que para elas até então, **não são compreensíveis**, ou que estão encobertas. Elas **constroem** seu conhecimento a partir do **experimento**.*

Exemplo: Quando uma criança está em fase de engatinhar, tudo que ela encontra no chão, automaticamente ela leva

a boca, este contato para ela, ajuda a perceber as coisas, se é boa ou ruim, doce ou salgado, se é quente ou frio, áspero ou liso, duro ou mole.

Se você ensinar ou falar para uma criança de 2 a 3 anos que a tomada de energia de sua casa transmite eletricidade, e que não pode ser tocada, ela vai colocar a mão para saber se é verdade.

Ela vai aprender através da **curiosidade**, e não vai mais colocar a mão na tomada.”

8.º questionário: (01/11/03 - como entende a participação da criança)

“Infelizmente, nos dias atuais, (...) tudo que vem ao encontro do aluno são questões pré-elaboradas, já com um parêntese para assinalar a questão certa. E ele só **copia e decora tudo**. Não constrói nada com o **conhecimento prévio** que o aluno já vem com ele para a sala de aula.” (Obs: **1º vez que fala em idéia prévia do aluno, que não era considerada**).

11.º questionário: (13/03/04 - recordando os assuntos trabalhados)

“A **idéia que eu tinha desse curso de ciências é que seria muita teoria**. Pra ensinar para a criança, devido aos cuidados que se deve ter com as crianças, devido à faixa etária... **fosse uma coisa mais falada, ou comentada somente, ou mesmo escrita**. E depois me deparei com uma série de coisas práticas, que você pode aplicar até mesmo numa sala de aula, sem ter laboratório, sem ter nada, você pode estar usando a imaginação, a criatividade, para poder trabalhar com as crianças...”

“Levantar uma hipótese sobre um determinado assunto. Fazer a **verificação do objetivo da pesquisa**. Desenvolver o projeto (procedimento), para ter a solução (do problema).”

“E você está falando “inglês” pra criança, ela está te **ouvindo**, mas a cabeça **não está entendendo nada** do que você está falando... **Você fazer o processo ali**, a pessoa vê, está ali, pondo a mão, é muito interessante, **eles gravam mesmo... e aprendi demais também**, do que você falar um monte de palavras. Talvez nem vai decorar, nem vai lembrar, nem vão saber do que se trata.”

14.º Questionário: (01/05/2004 - avaliação do curso)

“As vezes que nós **terminávamos os experimentos e começávamos a debater os “porquês”**, era muito bom e aprendemos muito.”

Observa-se que, para Cida, a idéia que predomina para ocorrer o envolvimento do aluno é justamente despertar a curiosidade dele, para motivá-lo. Como bem argumentam Kamii e Devries (1986), é necessária a valorização da curiosidade da criança, para que esta tenha iniciativa e confiança em sua capacidade de classificar as coisas por si mesma e possa expressar-se com convicção.

Entretanto, fica evidente que 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, após tê-lo motivado. Parece haver uma tendência implícita na fala de Cida sugerindo que basta motivar o aluno no primeiro momento da aula, para em seguida, já motivado, o aluno estar pronto para receber o conhecimento que será transmitido pelo professor. E, ainda, 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, pois, “é fazendo que se aprende”, então, parece entender que só “colocar a mão na massa”, ou seja, realizar atividades manuais, será suficiente, a criança estará aprendendo. Revela, assim, que sua idéia de aprendizagem é mesmo espontânea, talvez oriunda de sua vivência. Dessa forma, apresenta uma tendência à simplificação e ao reducionismo, revelando uma visão superficial do processo de ensino-aprendizagem (Porlán et al., 1997).

Passados quase dois meses de curso, Cida 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. Revela, dessa maneira, certa evolução quanto à participação da criança em sala de aula, pois parece passar a considerar que *“as crianças das séries iniciais são capazes de ir além da observação e da descrição dos fenômenos”* (Gonçalves, 1997).

Em outro momento, revela também percepção da existência de certo espírito investigativo natural na criança, quando fala do *“desejo interior de descobrir as coisas”*, e declara acreditar que a curiosidade, bem como esse espírito investigativo natural da criança, são o ponto inicial para a aprendizagem. Essas idéias encontram ressonância com as de Ellis e Kleinber (1997, apud Barbosa Lima e Carvalho, 2004), que apontam que as crianças são muito curiosas, e a curiosidade é vital, ela nos une ao mundo. Tais idéias podem, ainda, representar uma primeira aproximação às do projeto *“A mão na massa”*, considerando-se que o aluno, ao procurar responder às perguntas do professor, *“... ele fala, explica, argumenta, ao mesmo tempo que manipula, interpreta, desenha, comunica, discute seu ponto de vista com as outras crianças e com o próprio professor”* (Charpak, 1996).

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, pois estes já trazem para a sala de aula todo um conjunto de idéias construído durante sua vivência anterior através de suas interações com o mundo físico e social (Mortimer, 2003; Driver et al., 1999; Moreno Armella e Waldegg, 1998; Driver et al., 1992). 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. (Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996; Macedo, 1994; Kamii e Devries, 1986; Piaget, 1978).

Suas expectativas iniciais de que o curso sobre ensino de Ciências seria teórico, apresentado de maneira expositiva, com atividades solicitando apenas cópias, revelam um modelo de ensino-

aprendizagem baseado na transmissão-recepção. Demonstra depois, um semestre mais tarde, uma grande admiração para com os conteúdos desenvolvidos e a metodologia utilizada durante o curso, e aponta etapas importantes da participação do aluno na elaboração do conhecimento, ou seja, a formulação de hipóteses, a verificação do objetivo, o desenvolvimento do procedimento experimental, a busca pela solução do problema apresentado. Assim, parece haver uma evolução de suas idéias quanto à participação do aluno em uma aula de Ciências por investigação, quando reconhece a importância do desenvolvimento de habilidades cognitivas (formulação de hipóteses, elaboração e análise de experimentos), para a formação do pensamento científico (Gil-Pérez et al., 1999; Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996; Macedo, 1994; Kamii e Devries, 1986; Piaget, 1978).

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. De acordo com Kamii e Devries (1986) e Piaget (1978), as etapas realizadas pelo aluno ao resolver o problema proposto e, ainda, as etapas de reflexão sobre o como e o porquê, são justamente as oportunidades para que os alunos possam construir a compreensão dos fenômenos estudados. Pode-se inferir que a aluna Cida estava tomando consciência de uma maneira diferente de planejar e realizar a aula de Ciências para as séries iniciais, quando se prepara um ambiente intelectualmente ativo para envolver os estudantes, no qual haja condições para o desenvolvimento cognitivo e afetivo do aluno, através da resolução de uma situação-problema experimentalmente, no sentido de que o aluno possa compreender o que foi feito, através das reflexões sobre o “como” e o “porquê”, e ainda, possa ampliar seus limites explicativos.

E, no final do curso, quando Cida elabora seu planejamento de uma atividade de ensino de Ciências, revela 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?” E apresenta as seguintes etapas:

1. organização da classe em grupos;
2. apresentação do problema;
3. realização do experimento;
4. discussão do experimento;
5. relações causais e conclusões;

6. síntese escrita e desenhos.

Através destas etapas do planejamento da atividade de ensino, Cida parece ter reconhecido e aceitado aspectos muito importantes para a aprendizagem, a ação e reflexão da criança, através da realização e discussão do experimento, evidenciando assim uma importante evolução de suas idéias quanto ao processo de ensino-aprendizagem, pois inicialmente, revelou que a criança deve aprender fazendo, como se as atividades manuais fossem suficientes para promover a aprendizagem. E no decorrer do curso, revelou grande admiração pela metodologia utilizada, e ainda, durante a entrevista coletiva revelou que esperava atividades teóricas, pois, admitia que deveriam ser assim, justamente, no sentido de tomar cuidados com a faixa etária da criança. Seu planejamento aproxima-se da metodologia utilizada pelo projeto “A mão na massa”, quando trabalha a atividade experimental a partir da organização de pequenos grupos, possibilitando uma socialização maior por parte das crianças, para promover uma interação com seus pares, para ocorrer trocas de idéias, construção de relações, a argumentação, no sentido de favorecer o desenvolvimento cognitivo e afetivo, além da reconstrução de significados. Outro aspecto também reconhecido por Cida em seu planejamento é a interdisciplinaridade com a Língua Portuguesa, possibilitando ao aluno registrar e comunicar adequadamente suas novas aquisições.

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. Dessa maneira, os depoimentos de Cida revelam que o seu modelo de ensino-aprendizagem inicial estava em mudança, de um modelo de transmissão-recepção, como o tradicional de Porlán et al. (1997); ou o professor como fonte de conhecimentos e o ensino como transmissão de conteúdos (Aguirre et al., 1990, apud Porlán et al., 1998); ou ainda, um modelo conforme a categoria A apresentada por Abib (1996a), em que o processo de ensino-aprendizagem é por transmissão-recepção de conhecimentos já sistematizados; para outro próximo a um modelo de ensino em que o professor é o guia e o ensino facilita a compreensão (Aguirre et al., 1990, apud Porlán et al. 1998). Ainda, pode-se considerar que houve uma evolução no sentido de atribuir um papel mais ativo ao aluno no currículo, havendo alguma aproximação com o modelo espontaneísta de Porlán et al. (1997), no que se refere à criança expressar suas idéias, hipóteses, participar mais ativamente e aprender assimilando significados, no sentido de incorporá-los a sua estrutura cognitiva. Também, ao admitir a participação ativa do aluno, aproxima-se do modelo exposto conforme a categoria B (Abib, 1996a).

Inventário de idéias de Elis - participação da criança

2.º questionário: (09/08/03 - como deve ser o ensino de ciências)

“Partindo da orientação da escola (ou do plano) acredito que deva ser dado de acordo com a necessidade da classe, isto é, do interesse geral, partindo de pequenas entrevistas ou questões que possam

despertar o interesse dos alunos...

6.º questionário: (20/09/03 - Ações da criança e o que ela estaria aprendendo)

*“Se fizéssemos este **procedimento**, acredito que a criança iria **observar** que o calor faz a água “ferver”, ou melhor, poderia aprender o termo entrar em ebulição. Poderia **observar** também que a água diminui a quantidade, transformando-se em vapor e voltaria ao estado líquido através das gotas, que ao encontro das paredes frias do béquer, condensam-se.*

Perceberia também que a temperatura iria manter-se inalterada a partir do ponto de ebulição, e que na realidade, não seria exatamente 100 °C.”

7.º questionário: (04/10/03 - como as crianças aprendem)

*“Dependendo do **estágio de desenvolvimento** da criança, ela pode **obter informações** para suas **descobertas relacionando-se com outras crianças**, executando **atividades coletivas** e desta forma, **interiorizando** seu pensamento.*

*Crianças nos primeiros períodos de desenvolvimento “utilizam” processos de **assimilação e acomodação**, isto é, enquadram determinadas categorias de informações e depois fazem a **acomodação**, ou melhor, como se “**arquivassem**” a **informação**.*

*Nas crianças com mais de 7 anos, estas adquirem **novas estruturas mentais**, aumentando sua capacidade de **raciocínio e de percepção sobre regras sociais**, por exemplo.*

8.º questionário: (01/11/03 - participação da criança)

*“A **participação** é fator primordial nas **atividades que planejo**, inclusive procuro **sugestões com a turma**. Quando o **aluno participa** posso inclusive, **nortear a aula ou o conteúdo**, percebendo de que **forma** ele está **raciocinando ou interpretando**, o que **estou passando**. Devo acrescentar que a **iniciativa de um aluno** ou sugestão, às vezes, **elucida a dúvida de outro**.”*

11.º questionário e entrevista coletiva: (13/03/04 - para recordar assuntos trabalhados)

*“Não cheguei a ficar “insatisfeita”, mas saciada da curiosidade, ou melhor, **não tinha nem pensado na questão** de como a água, que está lá no rio, vem e chega a nossa torneira, pelo fato de ser tão acostumada a tal coisa e não parar para pensar no que torna aquilo possível.”*

*“A **gente sabe alguma coisa superficial, não se aprofunda pra vê...** na questão da água... Quando você perguntou no dia da aula: **Você sabe como a água chega na torneira da sua casa? Você pensa na água do rio... a gente não imagina o processo que ela passou pra chegar lá. Isso me despertou, curiosidade pra pensar nessa parte, no processo todo... a gente sabe que usa um cloro... E não sabe mais nada. É interessante pra saber e também pra despertar essa atenção do meu aluno também. Você já pensou nisso? ... E a gente mesmo nem pensa nisso... a gente não é treinado a questionar as coisas...***

E o conhecimento teórico fica melhor para assimilar com o experimento, com o concreto.”

*“... no questionário eu usei a resposta da primeira pergunta, sobre a água, pois causou uma surpresa. **Mudou um pouco a visão... em relação ao fato da água chegar em casa tratada...**”*

*“**Saber também o que o aluno já sabe. O que ele imagina...**”*

(quando perguntei sobre idéias prévias)

*“... depois do procedimento, a gente fazia a experiência. E eu estou pensando aqui no objetivo da experiência... porque a gente **fez a experiência... o que a gente quer descobrir, testar, verificar...**”*

*“... não ia fazer o procedimento antes de saber o que a gente queria descobrir. Estou lembrando da água, do tratamento, quando você colocou **a pergunta** como a água chega na nossa torneira.”*

*“Quando **ouvimos falar de algo, pensamos sobre aquilo e por vezes, temos dúvidas e por algum motivo, ou até por insegurança seguimos com ela. Quando executamos uma tarefa (as vezes até corriqueira!) e analisamos o que estamos fazendo, há outra assimilação e entendimento dela.**”*

*“A tabela é mais fácil da gente usar... para analisar tinha que estar tudo de uma **forma organizada**.”*

*“Quando eu era pequena e estudava a **fotossíntese**, aí a gente **decora aquilo...É uma troca, só não teve aquela minúcia de detalhes que a gente guarda vendo... Se você ficar só com a parte teórica, a criança decora só pra repetir, não para entender.**”*

*“A participação às vezes, você pode excluir alguém. Tem criança que para ela **se expor é difícil demais**. Mas se você observar, você verifica que **ela é atenta e interessada**, mas não consegue se expor. E se você exigir uma avaliação, esta criança vai ficar excluída.”*

12.º Questionário: (27/03/04 – aprendizagem)

“Dependendo da **participação de uma criança, ela pode até direcionar o conteúdo**, isto é, fica mais definido o que **ela pensa acerca do conteúdo, sua maneira de pensar e de que forma podemos conduzir a aula**, inclusive com mais ou menos dificuldade ou aprofundamento, **de acordo, é claro, com a faixa etária.**”

“Se disponibilizamos condições para as crianças, elas podem elaborar seus pensamentos, “liberar” seu potencial criativo, fazendo análises e questionamentos. Estas condições dizem respeito a saber o que elas imaginam de determinado tópico, apresentar questões acerca do que já conhecem, mas não tinham parado para pensar nos porquês, etc.”

“Através de erros e acertos cometidos por ela, vão construindo seu conhecimento, e aumentando suas descobertas.”

“1º) Conhecimento é assimilado de acordo com a necessidade;

2º) Conhecimento é adquirido pela curiosidade.

3º) Conhecimento é formado com condições mínimas de saúde.

4º) Conhecimento é elaborado através do potencial de criação individual.”

14.º Questionário: (01/05/04 - avaliação do curso)

“O conteúdo foi interessante tanto para nós, quanto seria também para os alunos do curso fundamental, ou melhor, às vezes, dúvidas simples transformam-se em discussões e até descobertas. As dinâmicas também atingiram o objetivo, envolvendo a equipe.

As discussões, com opiniões e trocas foram de grande valor, estabelecendo uma cumplicidade na equipe.”

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 (“A mão na massa”), 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: primeiramente, a valorização do ato de observar, favorecendo a investigação de significados contidos nos fenômenos observados. Em segundo, 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).

A aluna Elis revela em um momento seguinte que concorda com as idéias de Jean Piaget, ao declarar que a criança aprende *“dependendo do estágio de desenvolvimento da criança, ela pode obter informações para suas descobertas relacionando-se com outras crianças, executando atividades coletivas e desta forma, interiorizando seu pensamento. Crianças nos primeiros períodos de desenvolvimento “utilizam” processos de assimilação e acomodação, isto é, enquadram determinadas categorias de informações e depois fazem a acomodação, ou melhor,*

como se “arquivassem” a informação. Nas crianças de mais de 7 anos, estas adquirem novas estruturas mentais, aumentando sua capacidade de raciocínio e de percepção sobre regras sociais, por exemplo”.

Entretanto, parece haver uma compreensão apenas parcial das idéias de Piaget por Elis, quando esta afirma que somente nos primeiros períodos do desenvolvimento as crianças utilizam os processos de assimilação e acomodação, e ainda aponta para uma situação de arquivamento da informação pela pessoa, demonstrando assim, uma certa confusão.

Segundo Kamii e Devries (1986), para Piaget:

“... a inteligência é o que nos possibilita adaptar-nos a novas situações. (...) As situações nunca são inteiramente novas, e nós as entendemos assimilando o que observamos à totalidade de conhecimento que trazemos para cada situação. (...) Uma vez que nossa compreensão da situação depende do conhecimento que trazemos para ela, “inteligência” e “conhecimento” para Piaget referem-se amplamente à mesma coisa. (...) A construção de conhecimento no sentido amplo depende da construção de sistemas operacionais e de uma vasta rede de relações. (...) O conhecimento no sentido amplo é uma rede de idéias organizada” (Kamii e Devries, 1986).

E, de acordo com Wood (1996):

“A teoria de Piaget indica que a capacidade de coordenar, compensar, reverter e entender a natureza da invariabilidade (conservar) surge em várias áreas do conhecimento por volta da mesma época do desenvolvimento (geralmente em torno dos sete anos). Piaget diz que a capacidade de conservar envolve capacidades intelectuais sempre iguais (a coordenação, por exemplo), quer se esteja lidando com conceitos de número, área, volume, peso, quantidade ou o que for. Isso explica por que a criança que não tem essa capacidade não consegue entender nenhuma dessas noções abstratas. Mas a criança que demonstra ter compreensão numa determinada área possui a competência necessária para desenvolver a compreensão de outras “invariabilidades”. Ela entrou no estágio das “operações concretas” e começou sua carreira de “conservadora”” (Wood, 1996, p.73).

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. Nesse sentido, aproxima-se também de alguns aspectos da proposta do projeto “A mão na massa”, o qual, além de valorizar o ato de observar, considera que é através de uma ação, que pode ser coletivamente construída e executada por alunos e professores, que reflexões e a busca de explicações são encaminhadas, e ainda, favorecida a tomada de consciência, proporcionando-se assim o desenvolvimento de novas estruturas mentais e adquirindo-se novos conhecimentos. A vivência de situações de ensino de Ciências com princípios construtivistas, como é o caso do projeto “A mão na massa” parece ter facilitado a tomada de consciência de Elis para a importância das interações interpessoais no processo de ensino-aprendizagem, influenciando o desenvolvimento do aluno, pois cita que a iniciativa de um aluno pode ajudar a resolver dúvidas de outro. A esse respeito, Charpak (1996) aponta que quando são aumentadas as oportunidades de conversação e de argumentação

durante as aulas, também se incrementam os procedimentos de raciocínio e a habilidade dos alunos para compreender os temas propostos.

Já no encontro seguinte (01/11/03), Elis apresenta uma evolução de suas idéias, pois 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, 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, como cidadão participante de uma sociedade altamente desenvolvida científica e tecnologicamente, possuindo interesses diversos, tentando entender o mundo em que vive. 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”. Outro exemplo é seu “insight” durante a discussão sobre a importância do tema água: “... a água esteve presente em todos esses assuntos, como se fosse... e é essencial”, percebendo assim o quanto a contextualização pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Esse tema foi tratado ao longo do curso em atividades práticas. Elis parece tomar consciência da importância da participação do aluno no desenvolvimento de um pensamento crítico, quando declara que ao realizar e analisar uma tarefa há outra assimilação e entendimento do assunto pelo aluno. Pode-se considerar que Elis admite que, como mencionam Carvalho et al. (1998): “Se quisermos realmente que nossos alunos aprendam o que ensinamos, temos de criar um ambiente intelectualmente ativo que os envolva, organizando grupos cooperativos e facilitando o intercâmbio entre eles”, pois reconhece que, a partir de atividades experimentais contextualizadas, o aluno pode experimentar fenômenos, testar hipóteses e elaborar, juntamente com seus colegas, possíveis soluções para resolver o problema proposto, e ainda, realizar exercícios de reflexões através da análise dos resultados alcançados.

Elis também apontou para o fato de que, se o ensino é abordado apenas de maneira teórica expositiva, “a criança decora só para repetir, não para entender”.

A importância de conhecer as idéias que os alunos trazem, abordar a realidade próxima do aluno, respeitar sua estrutura mental, adequando os vários assuntos a serem trabalhados, e possibilitar à criança atividades bem organizadas, para que ela possa ter a responsabilidade de pesquisar, procurar saber, *“pensar nos porquês”*, para que participe e tenha as explicações que tanto deseja, possibilitando-lhe entender o mundo onde vive e pelo qual também é responsável, foram evidenciados por Elis, demonstrando que estava aceitando as novas idéias sobre conteúdos e metodologia de ensino e aprendizagem de Ciências, revelando uma evolução significativa de suas idéias a respeito desse processo.

Outro ponto importante, evidenciado por Elis, é a necessidade de o professor estar bastante atento ao comportamento da criança que, por diversos motivos, não consegue expressar-se facilmente, mas participa de maneira interessada. Aponta, dessa forma, que a criança pode participar de diferentes maneiras e, *“dependendo da participação de uma criança, ela pode até direcionar o conteúdo, isto é, fica mais definido o que ela pensa acerca do conteúdo e de que forma podemos conduzir a aula, inclusive com mais ou menos dificuldade ou aprofundamento, de acordo, é claro, com a faixa etária”*. Mais uma vez, seu depoimento revela sua aceitação da idéia em que a aprendizagem depende do desenvolvimento da pessoa.

Elis também declara que a criança precisa ser ativa para construir seu conhecimento, *“através de erros e acertos cometidos por ela e aumentando suas descobertas”*, e uma maneira adequada para avaliar o seu aprendizado é pedir que a criança relate o que fez durante a experiência, sem fazer uso de instrumentos de avaliação que a angustiem, evidenciando outro aspecto muito importante trabalhado na proposta do curso e, segundo Carvalho et al. (1998):

“Quando os alunos são incitados a contar como resolveram o problema começam a tomar consciência das coordenações dos eventos, iniciando-se a conceituação. A tomada de consciência está longe de constituir apenas uma simples leitura: ela é uma reconstrução que o aluno faz de suas ações e do que conseguiu observar durante a experiência.

É durante as etapas de reflexão sobre o como – a fase da tomada de consciência de suas próprias ações – e de procura do porquê – fase das explicações causais – que os alunos têm oportunidade de construir sua compreensão dos fenômenos físicos. E, enquanto contam o que fizeram para o professor e para a classe e descrevem suas ações, vão estabelecendo, em pensamento, as próprias coordenações conceituais, lógico-matemáticas e causais” (Carvalho et al., 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. Inicialmente, já apresentava algumas idéias apontando o seu incômodo tanto em relação à postura passiva do aluno, quanto ao ensino, que deveria ir além do livro didático, evidenciando assim sua abertura às novas propostas e sua tendência a realizar um ensino diferente, que promova o desenvolvimento da pessoa além da aquisição de novos conhecimentos. 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 um assunto que considera bastante interessante aos alunos, selecionando um 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. Isto também é evidenciado na maneira como organizou o desenvolvimento da atividade:

- levantamento e registro de idéias prévias conversando com toda a classe;
- audição de uma canção tratando o tema;
- problemática proposta: Como verificar a existência do ar?
- realização do experimento;
- discussão do experimento;
- relações causais e conclusões;
- síntese escrita e desenhos.

A evolução conceitual de Elis é evidente. Seus depoimentos e as etapas de seu planejamento demonstram sua aceitação das idéias trabalhadas durante o curso, através da metodologia do projeto “A mão na massa”. Alguns exercícios de reflexão quanto aos aspectos que favorecem a aprendizagem da criança, também podem ter contribuído de maneira eficaz para o desenvolvimento de outra visão do processo. Inicialmente, apresentava um modelo tradicional de ensino-aprendizagem, mesmo apontando para a necessidade da participação ativa do aluno. Apresentava concepções de ensino entre dois modelos de Porlán et al. (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.. Ou ainda, idéias próximas ao modelo da categoria B de Abib (1996), em que o ensino efetua-se por uma transmissão pelo professor de conhecimentos já sistematizados e a aprendizagem ocorre através da participação efetiva do aluno, para ir além da memorização, possibilitando ações e reflexões do aluno.

Observa-se que há uma importante transição no modelo de ensino de Elis, situando-se próximo ao segundo modelo de Aguirre et al. (1990, apud Porlán et al., 1998) em que o ensino é uma atividade que facilita a compreensão. Além de suas idéias permanecerem próximas ao modelo da categoria B de Abib (1996a).

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 et al., 1997). E 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 a estrutura cognitiva (Porlán et al., 1997).

Inventário de idéias de Maria - participação da criança

2.º questionário: (09/08/03 - como deve ser o ensino de Ciências)
Não respondeu.

6.º questionário: (20/09/03 - Ações da criança e o que ela estaria aprendendo)

“Medidas – 100 ml de água.

Nomes e tipos de material usado, exemplo: termômetro, béquer.

Contagem de tempo.

Evaporação.

Temperatura ambiente.

O que é vapor e como surge.

O que é que faz com que a água evapore.

O que ocorre com a água quanto ela entra em ebulição.”

7.º questionário: (04/10/03 - como as crianças aprendem)

*“As crianças **aprendem com o mundo a sua volta**, tudo que a cerca. Seus familiares, seu modo de vida. E quando entram na escola todo esse seu conhecimento tem muito valor, toda a **sua bagagem cultural deve ser aproveitada.***

A todo momento a criança está aprendendo.

Ao brincar com um colega, quando ensina ela também aprende.

Através dos pais, irmãos, do seu meio.

O papel da escola é de orientar, o do professor é de mediador da aprendizagem do aluno.”

8.º questionário: (01/11/03 - participação da criança)

*“É uma **participação ativa**, podendo **demonstrar todo o conhecimento já adquirido com a sua vivência, com sua cultura e suas raízes.**”*

“O ensino hoje é bem diversificado, isto faz com que as crianças desenvolvam atividades cognitivas, afetivas, etc... Através da própria escola as crianças têm acesso a aulas de dança, canto-corral, capoeira, informática, tudo isso faz com que as crianças se demonstrem mais interessadas em estudar.”

11.º questionário: (13/03/2004 - resgate do que foi trabalhado)

“... fazendo com que a criança **valorize o meio ambiente e respeite, e conserve...**”

12.º Questionário: (27/03/04 – aprendizagem)

*“A **participação das crianças se dá através de como o professor administra a sua aula. Se o assunto for do interesse dos alunos melhora a participação deles, o assunto da aula quando tem a ver com vivência e realidade dos alunos a participação é garantida.***

As crianças relacionam as aulas também com o seu dia-a-dia, com a televisão (propagandas, anúncios, notícias, etc). Com o comércio (preços, etiquetas, marcas do produto).

*Com essa ligação do que se aprende com sua realidade o aluno **grava mais seus conteúdos de sala de aula e se sente inserido numa sociedade.**”*

14.º Questionário: (01/05/04 - avaliação do curso)

“A professora Fátima nos incentivou a descobrir por nós mesmos o problema ou a situação-problema proposta. Com isso o aprendizado tornou-se mais interessante.”

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, ou seja, habilidades e competências, revelando dessa maneira, dificuldades em sua compreensão quanto aos conteúdos trabalhados dentro da metodologia do projeto “A mão na massa”.

Mais tarde, no terceiro mês do curso, declara que a criança aprende através das interações interpessoais, 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. Seu depoimento parece muito vago, demonstrando possíveis dificuldades na compreensão quanto aos aspectos trabalhados do processo de aprendizagem durante o curso.

Um aspecto muito importante apontado por Maria, no quarto mês do curso, é 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.

No 8.º encontro promovido (4.º mês do curso), Maria 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. Pode-se inferir, dessa maneira, que Maria estava tomando consciência de alguns pressupostos muito importantes para o ensino de Ciências por investigação, tais como: o reconhecimento da existência de idéias espontâneas dos alunos, a consideração dos interesses dos mesmos e a contextualização dos conteúdos trabalhados, além de reconhecer o importante papel do professor ao propiciar situações de ensino planejadas e preparadas por ele, para que haja a efetiva participação do aluno.

Maria também aponta para o desenvolvimento de atitudes, como o respeito e a valorização do meio ambiente para preservá-lo, o que revela certa percepção de outro nível de conteúdo, o de atitudes e valores. E ainda comenta, com satisfação, o fato de ter feito descobertas por si mesma, nas tentativas realizadas para solucionar o problema proposto nas atividades desenvolvidas, revelando assim a tomada de consciência sobre a ação da criança durante a atividade, ou seja, a participação ativa que proporciona (re)descobertas e entendimentos a respeito dos assuntos estudados.

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, e traça alguns objetivos importantes, demonstrando intenções de promover discussões e reflexões sobre as explicações do como e do porquê, para que a criança possa participar efetivamente, demonstrando dessa maneira uma aceitação e compreensão de algumas idéias trabalhadas durante o curso através da metodologia do projeto “A Mão na massa”. Mas, não há menção em promover alguma dinâmica para conhecer as idéias prévias dos alunos, que tanto influem na aprendizagem.

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 et al., 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 et al., 1997). Suas idéias iniciais também são semelhantes às idéias de Aguirre et al. (1990, apud Porlán et al., 1998) em que o professor é visto como fonte do conhecimento e o ensino como transmissão de conteúdos. Suas concepções iniciais também apresentam semelhanças com o modelo da categoria A de Abib (1996), em que o professor realiza uma transmissão de conhecimentos já sistematizados e o aluno aprende através da memorização, prestando atenção e fazendo exercícios para fixar as idéias transmitidas pelo professor.

A vivência das situações de ensino promovidas durante o curso parece ter contribuído para que Maria refletisse sobre aspectos importantes e fundamentais para a aprendizagem significativa, e sua evolução conceitual quanto a um modelo de ensino-aprendizagem parece aproximar-se a um modelo espontaneísta (Porlán et al., 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 (categoria A de Abib, 1996a).

Inventário de idéias de Nair - participação da criança

2.º questionário: (09/08/03 - como deve ser o ensino de Ciências)

“... estimule o aluno a pesquisar, a fazer experiências para saber o porque daquele resultado.”

6.º questionário: (20/09/03 - Ações da criança e o que ela estaria aprendendo)

“Poderia estar *aprendendo os diversos fatores existentes que influenciam nas experiências feitas na sala de aula e levando para o seu dia-a-dia...*”

7.º questionário: (04/10/03 - como as crianças aprendem)

“*Através da interação com as crianças, com a família, com a professora, elas estão sempre se espelhando em alguma coisa, no que fazemos, no que falamos, através dos ensinamentos de uma professora, no que se passa em televisão, no que está vendo ao seu redor, no que elas escutam.*”

O melhor ensinamento ainda é a escola, vamos incentivar nossas crianças e alunas, para sempre buscarem mais, e mais conhecimentos.”

8.º questionário: (01/11/03 - participação da criança)

“*Apesar de não estar dentro de sala de aula, vejo as crianças com muito pouco motivação para as aulas, são poucas crianças que se sentem motivadas para aprender as coisas. Acho também que falta muita oportunidade para que as crianças possam dar suas opiniões, e realmente participarem das aulas.*”

11.º questionário e entrevista coletiva: (13/03/04 – recordar os assuntos trabalhados)

“*Na experiência sobre a chuva, eu fiquei numa curiosidade imensa.*”

“... depois a gente fazia a experiência, já tinha todos os materiais preparados. Pegava o material e colocava um a um no recipiente... observava... anotava.”

12.º Questionário: (27/03/04 – aprendizagem)
FALTOU.

14.º Questionário: (01/05/04 - avaliação do curso)

“... Precisamos aprender a conhecer o pensamento da criança, o que e como ela desenvolve o seu raciocínio, para depois querer alguma coisa dela. Não é exigindo e mandando que iremos fazer com que ela aprenda e sim despertando o seu interesse, deixando que elas também exponham os seus pensamentos.”

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.

Após praticamente dois meses do curso, Nair também aponta para a aprendizagem de conceitos e de relações entre os conteúdos estudados em sala de aula e o cotidiano dos alunos, a partir das ações que os alunos podem realizar durante as atividades propostas, evidenciando assim, certa evolução conceitual, pois começa a reconhecer a importância tanto da ação da criança, como da contextualização. Dois aspectos fundamentais para o ensino de Ciências por investigação, a participação ativa do aluno para que este possa não só saber fazer as atividades propostas, bem como saiba compreendê-las, através de suas reflexões sobre o como e o porquê. Além, do estabelecimento de relações entre o assunto desenvolvido em sala de aula e o dia-a-dia das pessoas (Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996; Kamii e Devries, 1986; Piaget, 1978).

Já em outro encontro, evidencia que a aprendizagem se faz através de interações interpessoais, ou seja, interações da criança com outras crianças, com a família, a comunidade escolar, revelando assim uma nova idéia, ou seja, aparentando estar tomando consciência da dimensão social para a construção do conhecimento, da necessidade de relações que permitam trocas, possibilitem a cooperação (Mortimer, 2003; Brasil, 2000; Driver et al., 1999; Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996).

Importante destacar a valorização, feita por Nair, da escola como local mais apropriado para a aprendizagem e o desenvolvimento das crianças. De acordo com Fumagalli (1998), “a escola voltou a ser considerada como a instituição social encarregada de distribuir à população um conjunto de conteúdos culturais”. Entretanto, a realidade do sistema escolar ainda está longe de proporcionar uma distribuição democrática da cultura elaborada, incluindo aí o conhecimento científico, que está pouco presente nas atividades desenvolvidas nas salas de aula, em geral, ou mesmo nos planejamentos de ensino das séries iniciais, prejudicando-se dessa maneira a formação

de conhecimentos básicos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas tão importantes e necessários para a formação do cidadão e sua leitura do mundo.

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. Esses aspectos foram muito trabalhados durante o curso desenvolvido, pois, um dos objetivos era criar um ambiente intelectualmente ativo, despertando a curiosidade das alunas, motivando-as para a busca de soluções e explicações dos problemas oferecidos, buscando envolvê-las efetivamente, bem como possibilitar o resgate da voz das alunas, no sentido de não só permitir a expressão de idéias, como também desenvolver uma importante habilidade, a argumentação, ampliando dessa maneira os limites explicativos das alunas, uma importante função da escola.

Já em outro momento, evidencia que a criança pode estar aprendendo a observar e fazer anotações adequadamente durante as atividades de ensino de Ciências como as que foram desenvolvidas durante o curso. Revela, assim, uma vaga percepção da articulação entre a experimentação por investigação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita promovida nesse curso, proposta do projeto “A mão na massa”, bem como dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2000; Carvalho et al., 1998; Brasil, 1997; Charpak, 1996). Entretanto, não faz menção a outras habilidades importantes para o desenvolvimento do raciocínio/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. E Nair evidencia esse importante aspecto em seu depoimento, e ainda, aponta outro aspecto também fundamental, isto é, a necessidade das diversas interações serem desenvolvidas sem uma postura autoritária do professor, uma interação baseada na reciprocidade, que considera os diferentes pontos de vista, que valoriza a argumentação, favorecendo assim o desenvolvimento cognitivo.

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 pelos projetos “A mão na massa” (Charpak, 1996), “Ciências no Ensino Fundamental” (Carvalho et al., 1998) e “O Conhecimento Físico na Educação Pré-Escolar” (Kamii e Devries, 1986), e ainda, pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2000), em que valorizam a observação, a experimentação, a investigação, a troca de idéias, o estabelecimento de relações entre as idéias e os fatos ou fenômenos estudados, o exercício da reflexão, a cooperação entre os alunos e a autonomia dos mesmos.

Nair, então, apresenta uma importante evolução conceitual. Inicialmente apresentava idéias próximas a um modelo tradicional, em que o ensino de Ciências é baseado em um maior enfoque nos conteúdos teóricos e sua organização, e que basta ao professor ter um bom conhecimento da matéria e algumas qualidades humanas, para desempenhar bem sua atividade docente (Porlán et al., 1997). Ou ainda, concepções de acordo com a categoria A de Abib (1996a), em que o ensino é efetuado através da transmissão feita pelo professor de conhecimentos sistematizados. E a aprendizagem, um processo que enfatiza a memorização (gravação e fixação) de conhecimentos.

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 et al., 1997). Além de se aproximar também de concepções da categoria B de Abib (1996a), em que o processo de aprendizagem ocorre através da participação efetiva do aluno.

5.3 A NATUREZA DAS ATIVIDADES DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Da mesma forma pela qual foi organizada a primeira linha de evolução de idéias, esta segunda linha também apresenta uma seqüência das idéias mais significativas quanto à natureza das atividades de ensino a serem oferecidas aos alunos.

Inventário de idéias de Cida - Natureza da atividade de ensino

2.º questionário: (09/08/2003 – Como ensinar)

“A partir do despertar da curiosidade que o professor consegue transferir para o aluno, ou seja, criar uma circunstância que leve o aluno a ter motivação. Procurar oferecer sempre que possível recursos encontrados no ambiente de vivência do aluno, nunca longe da sua realidade.”

4.º questionário: (06/09/2003 – conteúdos e metodologia)

“O mais importante é desenvolver primeiramente o “insight”, fazer a criança perceber os objetos ou materiais, tatear o mundo a sua volta, a curiosidade, devemos estar sempre promovendo momentos prazerosos e sempre deixando uma dúvida no ar, para que elas tenham desejos de resolver pequenos problemas do mundo real que as cercam.”

“A metodologia seria de pesquisar fatos, científicos, históricos e até mesmo assuntos que nos cercam e nos envolvem a cada instante de nossas vidas, situações, emoções, trabalhar materiais, misturas comuns, ou complexas, mas que temos mais conhecimento e lidamos com eles a todo momento, mas teoricamente não conhecemos ainda.”

11.º questionário e entrevista coletiva: (13/03/04 – resgate do que foi trabalhado)

“A idéia que eu tinha desse curso de ciências é que seria muita teoria.

Foi uma coisa que me chocou, porque eu nunca tinha pensado naquela série de coisas que nós trabalhamos que você poderia fazer dentro de uma sala de aula, porque tem as dificuldades das escolas, que nem todas dispõem de laboratório para trabalhar. E às vezes por não ter laboratório a gente se limita, e pensa: o que que eu vou dar? O que que eu vou ensinar se não tem laboratório nem nada? Mas existe pequenas coisas que a gente pode estar levando pra sala de aula, isso eu achei muito interessante, aonde eu fiquei assim adorando, cada dia mais as aulas. A gente foi trabalhando mesmo com a mão na massa, fomos várias vezes ao laboratório, fizemos várias experiências, e são coisas simples que você pode levar pra dentro da sala de aula. Achei que foi legal. A princípio eu achava que era só escrita, que você ia dar um monte de coisas pra gente escrever, um monte de transparências pra gente olhar e foi totalmente diferente. Eu gostei muito e a minha visão do ensino de ciências mudou muito. Muitas vezes nós mesmos nos limitamos dentro de uma sala de aula... a gente mesmo é que limita as nossas aulas muito.”

“Levantar uma hipótese sobre um determinado assunto. Fazer a verificação do objetivo da pesquisa. Desenvolver o projeto (procedimento). Solução (do problema).”

“nós conversamos , dialogamos, perguntando de que maneira seria melhor, o que iríamos fazer, nós íamos construindo junto, em grupo.”

“Depois, a gente testava e ia anotando passo a passo o que ia acontecendo na experiência, as transformações ocorridas...”

“sempre atento ao que o outro estava fazendo e auxiliando...”

14.º Questionário: (01/05/04 - avaliação do curso)

“o mais importante foi a tomada de consciência do professor em relação ao ensino de ciências, que não só promove o aprendizado, mas também forma cidadão consciente, crítico e capacitado, com autonomia e confiança.”

“eu pretendo incorporar nas minhas aulas de ciências é o trabalho em grupo e despertar o interesse e a motivação e o prazer em se “fazer e aprender” ciências.”

“Os conteúdos oferecidos no curso foram ótimos, nunca eu tinha trabalhado o item “água” de forma tão prazerosa, diferente. Os conteúdos teóricos foram de uma riqueza muito grande e proveitosa. Pode-se resgatar muitos

professores que estão na “mesmice” da escola tradicional, com os recursos que nos foram apresentados, faze-los ter uma nova visão de como ser mediador do conhecimento.

“As dinâmicas cada vez mais enriquecedoras, o trabalho em grupo e toda atenção que nos foi depositada chegou a me surpreender cada vez mais.”

“As vezes que nós terminávamos os experimentos e começávamos a debater os “porquês”, eram muito bons e aprendemos muito.”

“Estamos agora, querendo por em prática tudo o que aprendemos.”

Inicialmente, Cida considera importante oferecer recursos adequados e simples, do próprio ambiente cotidiano, para incentivar e motivar o aluno. Acredita também na possibilidade de desenvolver a tomada de consciência através de momentos prazerosos de descobertas relacionadas ao mundo próximo ao aluno. 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. Cida aparenta ter uma percepção da importância de contextualizar as atividades desenvolvidas na sala de aula, além de apontar também a necessidade do desenvolvimento da pesquisa, da busca por respostas pelas crianças, pois, o conhecimento não é adquirido por acaso, é sempre resposta a uma pergunta (Bachelard, 1996).

Entretanto, durante a entrevista coletiva, 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), conforme seu depoimento:

“Foi uma coisa que me chocou, porque eu nunca tinha pensado naquela série de coisas que nós trabalhamos que você poderia fazer dentro de uma sala de aula, porque tem as dificuldades das escolas, que nem todas dispõem de laboratório para trabalhar. E às vezes por não ter laboratório a gente se limita, e pensa: o que que eu vou dar? O que que eu vou ensinar se não tem laboratório nem nada?” (Cida)

Cida também declara que ficou muito admirada com a metodologia utilizada no curso, percebendo assim que “*nós mesmos nos limitamos dentro da sala de aula*”. Desse modo, Cida manifesta um componente muito importante no processo de evolução conceitual, qual seja o início de uma análise crítica de suas próprias concepções e práticas pedagógicas.

Em outro momento, Cida reconheceu vários conteúdos trabalhados durante as aulas do curso, tais como: levantar hipóteses, verificar objetivos, elaborar e desenvolver o procedimento,

fazer testes e anotações, buscar a solução, a troca de idéias, a construção coletiva, estar sempre atentas, a cooperação entre os alunos.

Importante destacar o reconhecimento de Cida da metodologia utilizada, ou seja, reconheceu os passos característicos de uma situação de ensino-aprendizagem por investigação dirigida, que não só promove a aprendizagem de conceitos, bem como, o desenvolvimento de habilidades e competências, e ainda, *“forma o cidadão consciente, crítico e capacitado, com autonomia e confiança”*, o que revela a percepção de um dos maiores objetivos do ensino de Ciências por investigação dirigida, presente tanto no projeto “A mão na Massa”, quanto na proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Charpak, 1996; Brasil, 2000).

E, ainda, Cida afirmou que pretende utilizar em suas aulas o trabalho em grupo, bem como o despertar da curiosidade e do interesse para motivar o aluno, e fazê-lo aprender Ciências com prazer, reconhecendo também o quanto importante é o desenvolvimento de objetivos afetivos além dos cognitivos. (Kamii e Devries, 1986, Piaget, 1978).

Apresenta também uma importante percepção quanto à promoção de discussões para estabelecer relações causais, conforme seu depoimento: *“As vezes que nós terminávamos os experimentos e começávamos a debater os “porquês”, eram muito bons e aprendemos muito.”* Dessa maneira, parece reconhecer que as oportunidades promovidas durante o curso proporcionaram além de ações, reflexões sobre a natureza das atividades, as quais, ao mesmo tempo que disponibilizam conhecimentos diversos, podem contribuir para que novas operações mentais também sejam favorecidas (Charpak, 1996; Wood, 1996; Macedo, 1994; Kamii e Devries, 1986, Piaget, 1978).

Outro aspecto mencionado por Cida em relação às atividades de ensino diz respeito ao papel de mediador do conhecimento, que o professor deve ter ao desenvolver tais atividades. Como ela própria menciona, a partir dos recursos apresentados durante o curso, é possível *“retirar os professores da “mesmice” da escola tradicional, e ser o mediador do conhecimento”*. Parece perceber um outro papel do professor, que deixa de ser o transmissor de conhecimentos já sistematizados, para ser o mediador, entre os alunos e os diversos conhecimentos em objetos de estudo em sala de aula.

Pode-se inferir, dessa maneira, que Cida estava em processo de transição de suas idéias quanto ao processo de ensino de Ciências, distanciando-se do modelo tradicional (transmissão-recepção) e aproximando-se do modelo espontaneísta, no qual os interesses dos alunos são

considerados como importante elemento organizador, 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).

Cida apresenta uma importante percepção de outros saberes importantes e necessários a sua futura prática docente, ou seja, saberes conceituais e metodológicos que podem contribuir em muito para o novo papel do professor como mediador da reconstrução de conhecimentos.

Inventário de idéias de Nair - Natureza da atividade de ensino

2.º questionário: (09/08/2003 – Como ensinar)

“Na minha opinião eu acho que ele deve ser ensinado na teoria e prática. Primeiro se explica uma experiência e depois na prática se mostra como obteve aquele resultado, não fique apenas no que está escrito no livro, estimule o aluno a pesquisar, a fazer experiências para saber o porque daquele resultado.”

4.º questionário: (06/09/2003 – conteúdos e metodologia)

“Tudo que seja relacionado com o desenvolvimento da vida do ser humano, que estejam presentes em seu dia a dia, com as experiências feitas com água, que é um componente que está presente em toda a nossa vida.”

“Eu acho que pode até ser a metodologia baseando em ensinamentos de livros, sim, mas livros que tenham conteúdo bom e que sejam atuais, não assuntos maçantes que até as próprias crianças já estão cansadas de saber, é preciso de assuntos novos e que sejam feitas também experiências dos assuntos estudados.”

11.º questionário: (13/03/04 - resgate do que foi trabalhado)

“Eu também gostei muito daquela parte do tratamento da água. Eu também achava que punha só cloro e tinha tratado e acabou. E aquele processo de tratamento da água, foi muito interessante.”

“Eu gostei muito da experiência da fabricação da chuva. Eu queria que chegasse logo o dia desta experiência para ver como acontecia. Fiquei ansiosa. Eu achei interessante aquele processo de gelo descongelando, foi simples e interessante. Com um material que todo mundo tem.”

“O ensino de ciências não deve ser somente na teoria, no acompanhamento de livros, ele deve ser ensinado também através das experiências, da prática.”

14.º questionário: (01/05/04 – avaliação curso)

“... também aprendi a maneira de desenvolver uma aula fazendo com que ela seja prazerosa, interessante e que os alunos realmente, tenham o interesse em aprender.”

“As experiências práticas, onde então até este curso, eu não havia pensado nisto, e este curso, me deu um grande despertar para a aula de ciências.”

“Precisamos aprender a conhecer o pensamento da criança, o que e como ela desenvolve o seu raciocínio, para depois querer alguma coisa dela. Não é exigindo e mandando que iremos fazer com que ela aprenda e sim despertando o seu interesse, deixando que elas também exponham os seus pensamentos.”

Nair aponta que é necessário explicar primeiro, para depois mostrar na prática como obteve e porque obteve aquele resultado. Uma abordagem que revela uma concepção de atividade experimental com mero papel de verificação e não com natureza investigativa. Tal visão é bastante comum entre os professores, e provavelmente é fruto de suas próprias vivências e da falta de reflexão (Lima et al., 2003).

Ao mesmo tempo em que menciona que o professor não deve ficar preso ao livro didático, aponta que a metodologia a ser empregada em sala de aula pode ser baseada em livros, desde que sejam novos, que apresentem assuntos novos, e que desenvolvam experiências. Apresenta, dessa

forma, idéias muito vagas, espontâneas e simplistas a respeito do processo de ensino-aprendizagem, consequência de sua formação ambiental (Rosa, 2004; Monteiro e Teixeira, 2004; Carvalho e Gil-Pérez, 2003).

Durante a entrevista coletiva, declarou que ficou muito admirada com a experiência do processo de tratamento de água e com a da produção da chuva, tanto pelo material simples utilizado, quanto pela seqüência de etapas do tratamento.

Ao responder ao questionário 14, apresentou uma importante percepção a respeito da maneira de desenvolver a aula, quando declara que aprendeu como desenvolver uma aula prazerosa, interessante e que estimula o aluno a aprender.

Reconheceu também que nem tinha pensado em atividades práticas para a aula de Ciências, que sentiu “*um grande despertar*”. Dessa maneira, mais uma vez revela sua visão simplista, superficial do processo ensino-aprendizagem evidenciando teorias implícitas, em que há uma tendência à simplificação e ao reducionismo (Porlán et al., 1997).

Nair diz ainda que é necessário conhecer o pensamento da criança, assim como é preciso despertar o interesse do aluno, oferecer condições para que os alunos possam expor suas idéias, seus pensamentos. Driver e colaboradores destacam a importância de o professor promover situações adequadas para a ocorrência do resgate da voz do aluno, respeitando a estrutura de pensamento da criança, para favorecer as várias interações dentro da sala de aula com uma abordagem dialógica (Driver et al., 1999).

Assim, pode-se novamente inferir que Nair apresenta uma importante evolução conceitual, distanciando-se do modelo tradicional e aproximando-se do modelo espontaneísta (Porlán et al., 1997). Ainda, sua visão de ensino aproxima-se também de concepções conforme a categoria C (Abib, 1996a). Revela então, que estava dando passos importantes para a compreensão da existência de outros saberes – conceituais e metodológicos – necessários ao trabalho docente.

Inventário de idéias de Maria - Natureza da atividade de ensino

2.º questionário (09/08/03: como deve ser o ensino)

Não respondeu.

4.º questionário (06/09/03: conteúdos e metodologia)

“*O meio ambiente. A importância da água. Higiene corporal. Outros seres vivos.*”

“*Através de experiências. Através de um passeio ecológico. Com ações: lixo no lixo, escovar os dentes. Através de uma palestra sobre reciclagem. Aproveitamento de material reciclado.*”

11.º questionário (13/03/04: o resgate)

“*Eu achava que o que fazia com que a água evaporasse mais rápido era o ar (tempo) seco, e descobri que não é, que é o calor que faz com que a água evapore mais rápido.*”

“... coleta do material a ser usado; elaborando a experiência; concluindo.”

“Colocava numa tabela.”

“O ensino de ciências deve ser, fazendo com que a criança **valorize o meio ambiente e respeite, e conserve**, e que através de experiências concretas, visitas a parques, rios, lixões, coleta de lixo, reaproveitamento e também do livro didático.”

14.º questionário (01/05/04: avaliação do curso, contribuições)

“Promoveu a capacidade de explorarmos de nossos alunos aquilo que ele sabe, que já traz do seu cotidiano que ele vivencia. De criarmos sempre uma situação-problema para os nossos alunos induzindo-os a descobrir por si mesmo a questão colocada.”

“O curso foi muito proveitoso, pois trabalhamos com um bom material didático que nos auxiliou o aprendizado e também com material concreto comprovando, investigando, indagando o assunto discutido, proposto pela professora.”

“A professora Fátima nos incentivou a descobrir por nós mesmos o problema ou a situação-problema proposta. Com isso o aprendizado tornou-se mais interessante.”

Maria considera, inicialmente, os seguintes conteúdos para o ensino de Ciências: o meio ambiente, importância da água, higiene corporal, seres vivos; através de experiências, estudo do meio, ações diversas, como, por exemplo: lixo no lixo, escovar os dentes, reciclagem. Suas idéias sobre conteúdos parecem muito próximas àquelas presentes nos livros didáticos tradicionais, limitam-se a temas muito simples, evidenciando alguns assuntos que parece ter domínio, revelando também uma visão superficial do processo de ensino-aprendizagem.

Reconheceu poucas etapas das atividades desenvolvidas: organizar o material, elaborar procedimento, fazer tabelas, fazer a conclusão.

Reconheceu, no final, a importância de conhecer as idéias prévias dos alunos, de criar uma situação-problema, e proporcionar descobertas.

Dessa maneira, Maria revela inicialmente, uma tendência à simplificação e ao reducionismo, e mais tarde, uma certa evolução conceitual, conscientizando-se da necessidade do professor elaborar, organizar e realizar situações de ensino que proporcionem investigações, descobertas e a participação ativa do aluno, aproximando-se do modelo espontaneísta. Parece que Maria estava reconhecendo outros saberes necessários ao trabalho docente, ou seja, saberes conceituais e metodológicos, além de suas próprias teorias (Porlán et al., 1997).

Inventário de idéias de Elis - Natureza da atividade de ensino

2.º questionário: (09/08/03 – como deve ser o ensino de Ciências)

“Partindo da orientação da escola (ou do plano) acredito que deva ser dado **de acordo com a necessidade da classe...**”

“**As aulas devem conter experiências, previamente planejadas e ainda exposições e/ou explicações claras sobre os referidos assuntos.**”

4.º Questionário: (06/09/03 – conteúdos e metodologia).

FALTOU

11.º questionário e entrevista coletiva: (13/03/04 – resgate do que foi trabalhado)

“**A gente sabe alguma coisa superficial, não se aprofunda pra vê... na questão da água...** Quando você perguntou no dia da aula: *Você sabe como a água chega na torneira da sua casa? Você pensa na água do rio...a gente não imagina o processo que ela passou pra chegar lá. Isso me despertou, curiosidade pra pensar nessa parte, no processo todo...* **a**

gente sabe que usa um cloro... E não sabe mais nada. É interessante pra saber e também pra despertar essa atenção do meu aluno também. Você já pensou nisso? ... E a gente mesmo nem pensa nisso... a gente não é treinado a questionar as coisas...

“E o conhecimento teórico fica melhor para assimilar com o experimento, com o concreto.”

“Aquela propriedade do carvão, de adsorção... nunca tinha ouvido falar. Sabia ... os antigos falavam... meu avô falava isso... veneno pra cachorro, dava então uma pastilha de carvão. Mas eu não sabia como era o processo. Até lembro que no dia da aula eu perguntei, como é que o carvão faz isso? Pergunta idiota de criança, idiota não. Mas quando você não sabe, você solta, é muito espontâneo e você aprende alguma coisa. Depois de uma certa idade, a gente não tem a mesma espontaneidade que a criança tem, a gente tem medo do ridículo.”

“A água esteve presente em todos esses assuntos, como se fosse (e é!) essencial em atividades práticas para ensinarmos a alunos a ter um pensamento crítico, observador e desafiador sobre pequenas tarefas do seu dia-a-dia.”

“A princípio, éramos sondadas acerca do que imaginávamos sobre o assunto do dia, qual era o nosso conhecimento prévio. Em seguida, fazíamos um procedimento a ser seguido e divididas em pequenos grupos, executávamos as experiências, as vezes já conhecidas e outras não, onde anotávamos as nossas observações. Por fim, enumerávamos os passos realizados e análise dos dados e conclusões (ou considerações finais).”

“... tinha o procedimento, com os passos que tinha que fazer... nós construímos.”

“... teve uma vez que a gente reformulou, fizemos no quadro e verificamos se era aquilo mesmo.”

“Depois do procedimento, a gente fazia a experiência. E eu estou pensando aqui no objetivo da experiência... porque a gente fez a experiência... o que a gente quer descobrir, testar, verificar...”

“A gente perguntava... será que você colocou a quantidade certa?... Ou será que a gente fez certo?... Será que vai acontecer alguma coisa diferente?... Um ficava perguntando o outro...”

“No final da discussão dos resultados... no nosso grupo os resultados, em uma das experiências, foram muito diferentes dos outros, e a gente ficou pensando isso... por que dessa diferença... a gente está no mesmo ambiente, a mesma temperatura.”

“Mas é bom como experiência...pra você saber. Não é exato. Inclusive a leitura do termômetro, cada grupo teve uma temperatura... diferente.”

“Comparava os dados... iniciava a discussão...”

“Tentava chegar numa conclusão...”

“A tabela é mais fácil da gente usar... para analisar tinha que estar tudo de uma forma organizada.”

“Quando ouvimos falar de algo, pensamos sobre aquilo e por vezes, temos dúvidas e por algum motivo, ou até por insegurança seguimos com ela. Quando executamos uma tarefa (as vezes até corriqueira!) e analisamos o que estamos fazendo, há outra assimilação e entendimento dela.”

“Quando o resultado sai diferente do que a gente espera, é até mais interessante. Porque aí, se o padrão é esse, por que aconteceu diferente, aí dá mais discussão, dá mais pesquisa.”

“... 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...”

“Só que a gente não foi treinado a perguntar o porquê...ficou daquele jeito.”

“Saber também o que o aluno já sabe. O que ele imagina...”

“Eu gosto de conversar com gente assim. Eu tenho uma opinião e luto com ela até o final, mas eu luto pra você tentar me persuadir. Se você me der um argumento bom, que me convença, é maravilhoso, mas tem que saber me convencer.”

“A disciplina deveria ser relacionada com a realidade do aluno, como por exemplo a transformação dos alimentos, da agricultura até a mesa, agrotóxicos, defesa ambiental e suas conseqüências (o que ele – aluno – poderia fazer), o que ele entende por ciências, prevenção de doenças, sexualidade (dentro da sua faixa etária), pequenas experiências com a água, noções de geologia.

Aqui em Lavras, aproveitar a UFLA e excursionar com os alunos em diversos setores e laboratórios (tentando uma parceria), reciclagem e separação do lixo, etc.”

“Primeiro, tinha que vir alguma coisa antes... como eu vou ensinar o tratamento de água para criança de 6 anos?... será um pouco além...”

“Outra experiência legal é fazer uma experiência e pedir depois para relatar, sem aquela tortura: dia 13 tem prova de ciências, porque é terrível, ela fica desesperada.”

14.º questionário: (01/05/04 – Avaliação do curso)

“Foi desmistificar que o ensino de ciências é uma “receita pronta”, e que o professor pode (e deve) promover o interesse de seu aluno, percebendo seu estágio de desenvolvimento, adaptando sua aula e assim o motivando ao aprendizado.”

“...gostaria de conseguir dirigir o interesse e curiosidade de minhas crianças ao planejar aulas atraentes (e própria de suas realidades), e simples e fazer-lhes pensar, fazendo-lhes perguntas pertinentes.”

“O conteúdo foi interessante tanto para nós, quanto seria também para os alunos do curso fundamental, ou melhor, as vezes dúvidas simples transformaram-se em discussões e até descobertas. As dinâmicas também atingiram o objetivo, envolvendo a equipe.”

“As discussões, com opiniões e trocas foram de grande valor, estabelecendo uma cumplicidade na equipe, inclusive os bate-papos.”

Uma das concepções iniciais de Elis diz respeito a “*conhecer o aluno*”, não no sentido de conhecer as idéias prévias dele, as concepções espontâneas que ele traz para a sala de aula, resultantes de sua vivência e escolaridade, e sim de conhecer seus interesses, para saber motivá-lo.

Elis também reconhece que as aulas de Ciências devem trabalhar com experiências e ser previamente planejadas, apontando assim um importante aspecto do trabalho docente, o planejamento de atividades. Entretanto, valoriza muito a exposição oral do professor como meio de fornecer explicações bem claras dos assuntos tratados, revelando assim concepção de ensino por transmissão. Nesse sentido, as experiências que menciona não parecem ter um papel investigativo, para que o aluno desenvolva suas habilidades intelectuais.

Em outro momento, Elis reconhece a importância de trabalhar a articulação da teoria com a prática. Dessa forma, seu enfoque metodológico parece estar preso ao binômio teoria-experimentação, pois afirma que o conhecimento teórico é melhor assimilado com o experimento. O papel do experimento parece ser o de contribuir para a aquisição de conteúdos, afastando-se de visões de natureza construtivista (Brasil, 2000; Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996; Kamii e Devries, 1986).

Admite que não está preparada para propor modificações na prática de ensino, pois reconheceu que “*a gente não é treinado a questionar as coisas*”, considerando sua experiência de aluna no período escolar de ensino fundamental e médio, em que prevaleceu uma abordagem tradicional. Assim, parece dar um passo importante para a reconstrução de suas idéias, o da análise crítica de suas próprias concepções e práticas.

Elis passa a reconhecer que atividades práticas seriam adequadas para desenvolver outro nível de conteúdos: as habilidades e competências, ou seja, saber observar, desafiar e formar um pensamento crítico. Apresenta assim, uma percepção que vai ao encontro do projeto “A Mão na Massa”, que propõe que a atividade de ensino de Ciências promova não só a formação de conceitos, mas também o desenvolvimento de habilidades e competências (Charpak, 1996).

Durante a entrevista coletiva, apresentou diversas idéias e reconheceu a importância de várias etapas da aula de Ciências por investigação: saber, o professor, pesquisar o conhecimento prévio do aluno; a elaboração do procedimento experimental; saber os objetivos da experiência; fazer anotações adequadas; o trabalho em pequenos grupos; a troca de idéias, o compartilhar

informações; a discussão dos resultados obtidos, verificando semelhanças e diferenças, fazendo comparações; a análise de dados; a conclusão obtida pelo acordo coletivo.

Dessa forma, a vivência de uma nova cultura experimental contribuiu para promover algumas mudanças nas concepções de ensino desta aluna, pois a resposta dada revela como uma parte importante da metodologia utilizada foi incorporada por ela.

Outro ponto bastante interessante revelado em outra resposta nesse mesmo encontro foi o reconhecimento da importância da reflexão sobre o trabalho docente. Elis afirmou que *“quando ouvimos falar de algo, pensamos sobre aquilo e por vezes, temos dúvidas e por algum motivo, ou até por insegurança seguimos com ela. E quando executamos uma tarefa, às vezes até corriqueira, e analisamos o que estamos fazendo, há outra assimilação e entendimento dela”*. Essa reflexão se manifesta em uma análise que faz de sua própria ação docente, quando apresenta um comentário sobre a abordagem de uma situação sobre a 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!”*.

De acordo com o projeto “A Mão na massa”, o desenvolvimento de procedimentos é fundamental para permitir a observação, a comparação, o estabelecimento de relações entre fatos e idéias, favorecendo assim a ação e a reflexão, etapas importantes para a compreensão dos fenômenos e a construção de conhecimentos (Charpak, 1996). A vivência das aulas, dentro de uma abordagem sócio-construtivista, favoreceu novas reflexões, permitindo a tomada de consciência de aspectos importantes, como esses citados anteriormente, em que a aluna percebe que o aluno não é simplesmente um recipiente em que se deposita o “bem precioso” chamado conhecimento, bem como a assimilação e a compreensão dos fatos e idéias são facilitados pela ação e reflexão da pessoa (Piaget, 1978).

Durante essa discussão promovida, Elis também reconheceu a importância do desenvolvimento de habilidades cognitivas, quando recordou o seu estudo sobre a fotossíntese no período em que frequentou a escola primária: *“Quando eu era pequena e estudava a fotossíntese, aí a gente decora aquilo...se você ficar só com a parte teórica, a criança decora só pra repetir, não para entender. Só que a gente não foi treinado a perguntar o porquê...”*.

Pode-se inferir, dessa maneira, que Elis estava tomando consciência de que, se realmente queremos que os alunos aprendam os conteúdos trabalhados, precisamos criar situações de ensino em que haja um ambiente intelectualmente ativo que envolva a criança. Oferecer então, atividades

experimentais contextualizadas em que haja oportunidades para a criança expor suas idéias, testá-las, experimentá-las com segurança, bem como possa agir sobre os objetos, observar como reagem. Uma atividade de natureza investigativa para que a criança possa formular perguntas adequadas, conduzir a investigação, responder à questão da situação-problema e comunicar o que vê, observa ou pensa, favorecendo o desenvolvimento da cooperação entre os alunos, da curiosidade e da autonomia do aluno, além de habilidades cognitivas (Brasil, 2000; Carvalho et al. 1998; Charpak, 1996).

Outro aspecto também muito importante para o ensino de Ciências, a contextualização, é apontado por Elis como necessário quando declara que *“o ensino de Ciências deveria ser relacionado com a realidade do aluno, como por exemplo, a transformação dos alimentos, da agricultura até a mesa, (...) o que ele, aluno, poderia estar fazendo, de acordo com a sua faixa etária”*. Revela assim, sua percepção da dimensão social do ensino e da aprendizagem, pois a pessoa, a partir das interações que faz com o meio físico e social não só adquire conhecimentos, mas também desenvolve suas estruturas cognitivas.

Elis revela, de acordo com suas declarações, que aceita algumas das idéias apresentadas e discutidas no curso, como a de incentivar a criança para o exercício de observação, sugerir o questionamento da realidade e favorecer a discussão na classe, oferecendo um clima intelectualmente ativo, para proporcionar o desenvolvimento cognitivo e afetivo da criança (Charpak, 1996; Carvalho et al., 1998).

Têm-se importantes pontos abordados por Elis, como a elaboração de pensamentos, o uso da criatividade, o desenvolvimento de habilidades, o conhecimento prévio, a problematização, a reflexão, as relações causais, presentes numa abordagem construtivista de ensino, que demonstram um outro entendimento sobre o processo de ensino-aprendizagem de Ciências (Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996; Driver et al., 1999; Piaget, 1978).

Esse outro entendimento também é revelado quando a aluna responde ao questionário 14, manifestando a idéia de que a maior contribuição do curso *“foi desmistificar o ensino de ciências como uma “receita pronta”, e que o professor pode e deve promover o interesse de seu aluno, percebendo seu estágio de desenvolvimento, adaptando sua aula e assim o motivando ao aprendizado”*, além de apresentar uma importante percepção quanto ao papel do professor, apontando que o professor deve promover o interesse do aluno, respeitar seu estágio de desenvolvimento cognitivo e afetivo, motivar o aluno para a aprendizagem, fazer adaptações adequadas e oportunas em suas aulas (Driver et al., 1999; Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996).

Ao declarar sua intenção de considerar e administrar o interesse do aluno, planejar aulas atraentes, simples, que considerem a realidade próxima do aluno, bem como fazer perguntas pertinentes que promovam a participação cognitiva e afetiva do aluno, Elis parece ter dado passos na compreensão sobre a natureza das atividades de ensino para as séries iniciais numa visão construtivista do processo de ensino-aprendizagem.

Assim, outros saberes foram incorporados por Elis, ou seja, saberes acadêmicos – saberes conceituais e metodológicos – importantes e necessários para sua futura prática docente, revelando novamente uma importante evolução conceitual, pela qual suas idéias quanto ao ensino de Ciências encontram-se entre os modelos espontaneísta e alternativo.

Há um outro momento em que as alunas demonstram estar vivenciando um processo de evolução de suas concepções quanto à natureza das atividades e a participação do aluno, quando resolvem um exercício (24/04/2004) em que era solicitada a análise de seis situações de ensino com o tema ferrugem, sob os seguintes aspectos:

- Qual o papel que o aluno tem em cada uma dessas estratégias?
- Qual o nível de envolvimento afetivo e cognitivo da criança?
- Quais as demandas intelectuais?
- Quanto e se o aluno está construindo conhecimento?
- Como você faria para discutir esse assunto?

Elis reconheceu o papel do aluno nas seis situações propostas, quando é tratado como uma tábula rasa, nas três primeiras situações, reconhecendo uma abordagem de ensino-aprendizagem por transmissão-recepção, o que denomina como “*depósito*” de informações; ou quando é agente ativo da reconstrução de seu conhecimento, na 4.^a e na 5.^a situações, o que denomina “*sujeito ativo e participativo*”.

Também diferencia níveis de envolvimento, classificando-os em *nulo*, *pouco ou parcial*, *intenso* e *bastante intenso*. Tem-se o *nulo* quando a professora “*não desperta o interesse do aluno em aprender*”; o *pouco ou parcial* quando “*o envolvimento cognitivo é desenvolvido apenas para a memorização*”; o *intenso* quando o aluno participa da aula de maneira a colaborar, a desenvolver a cooperação – um dos principais objetivos para o ensino de Ciências por investigação, como bem aponta Kamii e Devries (1986): “A interação com seus iguais é de vital importância para que a criança construa nas esferas moral e intelectual” –, como também quando o aluno faz análises,

importante habilidade cognitiva a ser desenvolvida, além de reconhecer e valorizar o desenvolvimento do aspecto afetivo.

Elis reconheceu que em algumas situações houve demandas intelectuais importantes, tais como: *“fazer observações, comparações, formular hipóteses, identificar fatores, estabelecer relações, desenvolvendo seu raciocínio”*, além de observar que a construção de conhecimento ocorreu quando o aluno teve participação intelectualmente ativa, apontando, caso contrário, que ele *“pode decorar, diferentemente de aprender”*.

E quando descreveu como faria para discutir o assunto em sala de aula, escolheu a situação com abordagem sócio-construtivista do início ao fim da aula, e ainda fez sugestões às outras situações, tentando buscar o envolvimento intelectual e afetivo do aluno através de discussões e trocas de observações e idéias, e valorizar a atividade com experiências, favorecendo assim a participação efetiva do aluno.

Elis parece mesmo estar em processo de evolução de suas concepções iniciais, conforme sua análise das situações de ensino, demonstrando que aceitou várias idéias trabalhadas durante o curso, pois já está utilizando essas idéias em sua maneira de discutir o assunto em futura sala de aula, quando inicia a aula através de perguntas para saber o conhecimento prévio do aluno – citando inclusive que faria o registro das idéias e sugestões manifestadas, para, em seguida, desenvolver uma experiência com recipientes contendo água e pregos, em várias fases de enferrujamento. Propria, então, a discussão sobre as observações já registradas, questionando o como e o porquê, promovendo a troca de idéias. E declarou que *“faria da mesma forma”*, referindo-se à 5.ª situação de ensino, uma situação de ensino por investigação dirigida.

As alunas Cida e Nair identificaram o papel do aluno nas seis situações, reconhecendo nas três primeiras um aluno passivo, receptor de informações, e afirmaram que ele não participa de uma construção de conhecimentos. Já nas outras situações, apontaram para um aluno ativo. Consideraram que o envolvimento do aluno é *“muito baixo”* nas três primeiras situações de ensino, havendo um nível *“muito bom”* de envolvimento nas três últimas. Entretanto, não diferenciaram o grau de envolvimento, apenas comentaram que *“a professora estimulou o aluno a raciocinar”*.

Essas alunas também consideraram que não houve o desenvolvimento de um pensamento científico nas três primeiras situações, apontando que não ocorreram oportunidades adequadas que permitissem a construção de relações entre o que o aluno já sabia e o novo conhecimento.

Para a quarta situação, Nair e Cida admitiram que houve demandas intelectuais, no sentido de que a professora solicitou aos alunos que fizessem comparações, estabelecendo relações entre os fatos estudados na sala de aula e os conhecimentos prévios.

Entretanto, não reconheceram habilidades cognitivas e afetivas na 5.^a e na 6.^a situações, revelando dessa forma dificuldades para identificarem algumas habilidades envolvidas nessas condições, tais como: observação, anotação organizada, identificação de fatores que influenciam para o enferrujamento ocorrer, estabelecimento de relações, cooperação entre os alunos, construção de uma nova idéia, autonomia do aluno.

Quanto às suas considerações sobre a construção de conhecimento pelo aluno, afirmaram que, nas três últimas situações, o aluno se envolveu completamente com o trabalho, fazendo observações e anotações, construindo *“muito conhecimento”*.

Cida, ao propor uma maneira de abordar o assunto, considerou importante, inicialmente, que o professor tenha domínio do assunto para saber planejá-lo e saber como abordá-lo com os alunos. Considerou também o diálogo entre o professor e os alunos, para que o primeiro levante questões e desperte o interesse da criança, para, em seguida, propor situações-problemas, para serem estudadas, tanto em sala de aula, como em casa. Também sugeriu que os alunos tenham papel em mãos para fazer anotações de todas as observações, tais como os fatores que estejam influenciando o processo de ferrugem.

Depois dessas etapas, Cida sugeriu discussões em grupos, para que os alunos possam ouvir uns aos outros, trocando idéias, buscando elaborar uma conclusão através de um acordo coletivo. E, ainda, sugeriu promover exposições para uma apresentação aos demais alunos da escola.

Nair considerou que iniciaria sua aula sobre ferrugem perguntando aos alunos: *“O que você acha que é ferrugem?”*; *“Como você imagina que se chega ao estado de ferrugem?”*, para, em seguida, após ter ouvido as opiniões dos alunos, convidá-los a fazerem uma pesquisa, na própria sala de aula: *“Vamos colocar o prego dentro de um copo com água e deixar até as próximas aulas, para ver se enferruja”*. Depois, iriam observar, discutir, registrar, concluir. No final, declarou que dessa maneira iria *“despertar o interesse do aluno, o levaria a pensar, para que seu raciocínio se desenvolvesse”*.

Maria também reconheceu o papel do aluno nas seis situações, considerando, nas três primeiras situações de ensino, um aluno passivo e ouvinte. Nas outras três situações, considerou o aluno como participativo.

Quanto ao envolvimento do aluno, afirmou que nas três primeiras o aluno participou apenas como ouvinte. Nas três últimas, apontou que houve envolvimento cognitivo e afetivo, pois foi dada oportunidade ao aluno de vivenciar a situação proposta e de refletir a respeito, ou seja, já evidenciou que nessas situações houve demandas intelectuais, ao contrário das três primeiras. Afirmou também que somente nas três últimas situações o aluno pode construir conhecimento, pois teve condições de vivenciar e refletir, apontando assim as duas etapas importantes para a construção do conhecimento: a ação e a reflexão. Entretanto, Maria não reconhece quais as possíveis habilidades cognitivas e afetivas que poderiam estar envolvidas.

Maria, ao propor sua aula abordando o assunto da ferrugem, considerou inicialmente uma situação-problema e as idéias prévias dos alunos. Entretanto, não dá prosseguimento ao plano de aula, apenas apontou que “*iria ativar a curiosidade dos alunos*”.

Novamente, pode-se destacar uma evolução conceitual por parte das alunas, mas, é claro, em graus diferentes, a partir do exercício de análise de diferentes situações de ensino. Pode-se inferir que Elis demonstra, de acordo com suas respostas, uma maior abertura ao processo de evolução. Sua concepção de ensino parece mesmo estar entre os modelos espontaneísta e alternativo de Porlán et al. (1997); ou é, ainda, segundo Aguirre et al. (1990, apud Porlán et al., 1998), um modelo em que o ensino ocorre através de uma atividade que facilita a compreensão, tendo o professor como um guia; ou, também, parece estar evoluindo para um modelo de acordo com a categoria C de Abib (1996a). Por outro lado, Cida e Nair parecem estar mudando do modelo tradicional para o espontaneísta (Porlán et al., 1997), ou mesmo para o segundo modelo de Aguirre et al. (1990, apud Porlán et al., 1998). Maria parece estar em um processo em que há vários modelos, por vezes até contraditórios (Mellado, 1996).

As alunas demonstram, dessa maneira, novas percepções e compreensões importantes quanto ao processo de ensino-aprendizagem, através de outros saberes adquiridos em diferentes graus durante o curso promovido, ou seja, saberes conceituais e metodológicos, estes relacionados às ciências da educação (saberes psicológicos, pedagógicos e didáticos).

5.4 ANÁLISE DOS PLANEJAMENTOS DE ATIVIDADES APRESENTADOS PELAS ALUNAS

Admite-se que ao planejar e preparar as atividades de ensino de Ciências, a futura professora das séries iniciais do Ensino Fundamental estará utilizando seu conjunto de concepções para tomar

decisões importantes quanto à maneira pela qual desenvolverá a atividade, ou seja, qual será a metodologia de ensino que empregará. Bem como, estará manifestando suas idéias a respeito da maneira pela qual a criança aprende, e de como deveria se dar a participação do aluno. Dessa maneira, outro instrumento importante para a análise das concepções das alunas foi o planejamento elaborado de uma atividade de ensino de Ciências.

Elis elaborou sua própria atividade de ensino de ciências consultando diversos materiais didáticos e paradidáticos. Planejou, inicialmente, conhecer as idéias prévias que os alunos trazem para a sala de aula através de uma conversa com todo o grupo, valorizando-as através do registro escrito no quadro-negro. Revelou, dessa forma, que tomou consciência de que o aluno entra em sala de aula com um conjunto amplo de idéias, explicações construídas espontaneamente a partir de sua vivência, em contato com o mundo físico e social. Em seguida, propõe problematizar a situação em que abordaria o tema: a existência do ar, apresentando o seguinte problema: “Como verificar a existência do ar?” Apresentou assim, outra percepção muito importante para o ensino de Ciências: a elaboração de uma situação-problema para ser resolvida, para estimular a curiosidade do aluno, motivá-lo, bem como, para criar oportunidades para o aluno desenvolver a formulação de hipóteses, e segundo Charpak (1996),

“A prática das Ciências da Natureza na escola primária, oferece uma ocasião excepcional de ajudar a criança a desenvolver e, em seguida, estabelecer sua relação com o mundo material (o real). Ela descobre que esse mundo material se presta a perguntas, a investigações. De observadora passiva, ela se torna ator: por suas próprias ações, ela pode dar uma forma para esse mundo real, ou seja, construir métodos, experiências para obter respostas para suas perguntas.” (Charpak, 1996)

Planejou também dar início ao assunto através de uma canção, no sentido de promover um envolvimento maior do aluno, cognitiva e afetivamente, revelando assim, sua consideração para com o desenvolvimento do pensamento infantil. Dessa maneira, a organização inicial da atividade demonstra que Elis aparenta ter aceitado e se apropriado de idéias sobre o processo de ensino-aprendizagem de Ciências trabalhadas durante o curso.

Para a experimentação, Elis propôs uma atividade simples, com materiais acessíveis, reaproveitando material reciclável, para discutir a existência do ar e o espaço ocupado por ele (anexo 20).

Importante destacar que a existência do ar é uma noção muito difícil para as crianças entre quatro e cinco anos de idade, pois possuem uma idéia relacionada ao vento, a brisa, ou seja, uma idéia da existência do ar relacionada ao movimento. Somente por volta dos sete anos, é que a criança consegue construir a idéia de ar como matéria que ocupa espaço (Driver et al. 1999).

Os objetivos traçados também revelam uma nova visão do ensino de ciências, como por exemplo:

- compreender a natureza como um todo dinâmico, podendo perceber no seu ambiente, conceitos científicos e elementos antes não percebidos;
- formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das ciências;
- valorizar o trabalho em grupo;
- utilização da prática de registros;
- discutir a existência do ar e do espaço ocupado por ele.

Revela assim, que se orientou pelos objetivos da proposta do projeto “ABC na Educação Científica – A Mão na Massa”; o que pode significar que está de acordo com as idéias centrais desse projeto. Parece, da mesma maneira, que tem afinidade com outras propostas como os Parâmetros Curriculares Nacionais, MEC/Brasil; o projeto, “Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico” (Carvalho et al, 1998); e ainda, com a proposta de Kamii e Devries, “O conhecimento físico na Educação Pré-Escolar”.

Outro aspecto importante do planejamento de Elis é a proposição de questões para discutir o desenvolvimento da experiência, proporcionando oportunidades para que ocorra a troca de idéias entre os alunos, bem como, possibilitando ao aluno tomar consciência do que fez.

Elis aponta “o aluno pode articular melhor seu pensamento se tiver sido levado a falar sobre o que ele achava o que tinha acontecido”. Esta manifestação pode dar indícios de uma evolução de suas concepções sobre o processo de ensino-aprendizagem de ciências, pois inicialmente, Elis preocupava-se com a realidade do aluno, e com o meio ambiente, ou seja, em fazer um ensino de ciências contextualizado, ou ainda, citava algumas habilidades, como a observação e análise, entretanto não citava como seriam desenvolvidos esses conteúdos.

Em seu planejamento propõe promover uma discussão após a experiência, apontando que o aluno faz importantes relações entre suas ações e reações dos objetos quando pensa para contar o que fez ao professores e aos colegas. Entretanto, não elabora perguntas que possam orientar o aluno para tomar consciência de como fez para alcançar o resultado, nem a procura do porquê (explicações causais), para favorecer a compreensão do fenômeno. Isto pode significar que ainda

apresenta dificuldades para planejar a necessária discussão, no sentido de possibilitar o exercício da reflexão pelos alunos, para que possam compreender o assunto estudado e construir novos significados.

Elis soube reconhecer, em momentos anteriores do curso promovido, a necessária participação efetiva do aluno, bem como, passos característicos do ensino de Ciências por investigação, e ainda, a importância de desenvolver habilidades cognitivas e afetivas. Mas, em seu planejamento parece organizar a discussão como se estivesse repetindo a fala da professora-pesquisadora.

E para finalizar a atividade, propôs em seu planejamento solicitar ao aluno uma síntese escrita e desenhos, demonstrando estar de acordo com as propostas e diretrizes citadas anteriormente. Revelou, dessa forma, a percepção da importância da interdisciplinaridade entre o ensino de ciências e a língua portuguesa, pois a articulação entre a atividade experimental e a expressão oral e escrita, favorece o desenvolvimento de capacidades de reflexão e de argumentação (Charpak, 1996).

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. Dessa maneira, como mencionado anteriormente, pode-se considerar que as idéias sobre ensino de ciências de Elis estão evoluindo de um modelo de ensino tradicional para um modelo alternativo, conforme Porlán et al. (1997). De uma concepção de aprendizagem por apropriação de significados, para uma por assimilação de significados. De um modelo de ensino onde o professor é a fonte do conhecimento e o transmite, para outro, onde o professor é o guia e promove atividades que facilitam a compreensão, e a aprendizagem, como uma maneira de dar sentido à nova informação em função da compreensão prévia existente (Aguirre et al., 1990, apud Porlán et al., 1998). Considerando as idéias de Abib (1996a), não fica claro, entretanto, 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.

Cida também consultou diferentes recursos didáticos para elaborar seu planejamento (anexo 17), cujo tema foi a flutuação. O estudo da flutuação dos objetos e os fatores que influenciam esse fenômeno é um dos eixos temáticos do projeto “ABC na Educação Científica – A Mão na Massa”, e um dos estudos mais complexos para a criança, pois, esta precisa da noção de conservação de volume para explicar e classificar objetos flutuantes ou não-flutuantes (Carvalho et al., 1998).

Importante esclarecer que este eixo temático não foi trabalhado durante o curso realizado.

Inicialmente, Cida colocou a situação-problema: “O ovo (quando colocado em água) flutua ou afunda?”, evidenciando sua tendência em incentivar o exercício da curiosidade, no sentido de motivar o aluno, para que este tenha vontade de descobrir e investigar a situação oferecida pelo professor. Entretanto, Cida não propõe a investigação das idéias prévias dos alunos, o que pode indicar que não compreendeu o papel desse aspecto na construção do conhecimento pela pessoa, como discutido anteriormente (Driver et al., 1999), ou ainda que, mesmo tendo entendido, tenha deixado em latência, talvez por não saber como fazer para conhecer e tirar proveito pedagógico das idéias que os alunos trazem para a sala de aula.

Na seqüência de seu planejamento, Cida propõe uma breve discussão entre os alunos, de maneira espontânea, para que possam dar sugestões e formularem hipóteses para resolver o problema. Cida sugere, também, que o professor auxilie e conduza as crianças para fazer testes, verificações e relações com sua vida cotidiana. Dessa maneira, Cida revelou ter uma importante percepção para o desenvolvimento de atividades de ensino de Ciências por investigação, ou seja, a formulação de hipóteses, a elaboração de previsões e as conexões que a criança pode desenvolver. Pode-se considerar que atribui ao professor um papel de mediador do processo de aprendizagem.

Em seguida, Cida propõe que o professor distribua aos grupos, os materiais necessários, bem como, forneça a orientação adequada quanto ao procedimento experimental, orientando cada grupo para a realização da experiência. E ainda, propõe que o professor faça perguntas, transitando pelos grupos, incentivando os alunos a realizarem testes de suas idéias. Além de orientar no sentido de fazerem anotações em seus cadernos quanto ao que observaram. Dessa maneira, Cida parece ter aceitado algumas das idéias trabalhadas durante o curso. Dois aspectos foram evidenciados em seu planejamento: a participação ativa dos alunos e a orientação adequada do professor, que, através de perguntas estimula o aluno a buscar possíveis explicações. De acordo com a proposta do projeto “A Mão na Massa”, as crianças “*se desenvolvem pela ação, conduzida com e em seu ambiente social e material; elas aprendem graças a essas ações e às respostas que obtêm.*” (Charpak, 1996).

Planejou também algumas questões para serem discutidas e resolvidas após a experiência, no sentido de proporcionar a tomada de consciência pelos alunos do que foi feito, como foi feito, além de buscarem as relações causais, ou seja, os porquês referentes aos resultados obtidos. Outro aspecto importante para favorecer a compreensão: o exercício da reflexão, além da ação realizada, que parece ter sido aceito pela aluna Cida.

No final do planejamento de sua atividade, Cida propõe que a criança escreva e desenhe a respeito do fenômeno que estudou, revelando assim que aceitou a idéia da interdisciplinaridade com a articulação entre o ensino de Ciências e a Língua Portuguesa.

Suas concepções iniciais sobre o processo de ensino e aprendizagem, revelaram um modelo tradicional, em que predomina a noção de transmissão-recepção, considerando o aluno como uma tábula rasa, receptor do conhecimento previamente sistematizado e transmitido pelo professor, uma aprendizagem por memorização de conhecimentos, de acordo com a categoria A proposta por Abib (1996a). 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. Parece apresentar, no final do processo, idéias mais próximas de um modelo espontaneísta, (Porlán et al., 1998), e conceber a aprendizagem como assimilação de significados. Ainda, Cida parece iniciar um movimento partindo de um modelo de ensino onde o professor é a fonte do conhecimento e o transmite, para outro, em que o professor é o guia e promove atividades que facilitam a compreensão, de acordo com Aguirre et al (1990, apud Porlán et al., 1998).

Maria também escolheu o tema “existência do ar” para seu planejamento, a partir de consultas que fez em diversos recursos didáticos e paradidáticos.

Os objetivos traçados por Maria estão apresentados a seguir, e, pode-se verificar que se aproximam da proposta do projeto “A mão na massa”, revelando assim, um aparente processo de evolução conceitual. São eles:

- orientar descobertas pelo aluno;
- desenvolver a formação do raciocínio lógico;
- discutir a existência do ar e do espaço ocupado por ele.

Maria inicia a atividade planejada propondo um problema: *“Como será que a gente faz para colocar este papel dentro do copo e afundar o copo dentro da bacia de plástico com água, sem molhar o papel?”*, de seu planejamento intitulado *“Estudando o Ar”* (anexo 19)

Entretanto, não propõe uma pesquisa inicial dos conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, idéias espontâneas e alternativas sobre o tema em estudo; tampouco como estimular a curiosidade e solicitar sugestões das crianças. Apresenta um procedimento simples, utilizando também materiais bem acessíveis, e propõe algumas poucas perguntas para orientar as possíveis descobertas, observações, e formulação de hipóteses. Também, não solicita o registro das observações pelos alunos.

O momento da discussão entre os alunos, em seu planejamento, é iniciado por uma pergunta, mas na seqüência, não há orientação para uma exposição ou troca de idéias pelos alunos, apenas cita vagamente que *“nesse momento haverá condições para que as crianças tomem consciência do que foi feito e como foi feito e estabelecer as relações causais”*, repetindo uma das idéias bastante discutidas durante o curso.

A colocação de um problema, de acordo com os referenciais apresentados nesta pesquisa, é a mola propulsora para despertar na criança seu espírito investigativo, mas, segundo esses mesmos referenciais, é necessário que o professor conduza uma investigação dirigida, orientando adequadamente o aluno, para que este possa resolver o problema, satisfazer sua curiosidade, desenvolver habilidades, adquirir conhecimentos e reconstruir significados.

O planejamento de Maria apresenta-se apenas parcialmente organizado, sem a devida consideração às etapas básicas de uma aula de Ciências por investigação, contextualizada e interdisciplinar, como foram as atividades desenvolvidas durante o curso e vivenciadas pela Maria. O planejamento de Maria, da maneira que foi elaborado, pode estar indicando pouca abertura para outras concepções e metodologias de ensino e aprendizagem de Ciências. Maria parece apresentar grande resistência às mudanças propostas.

Em seu planejamento, 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.

As concepções de ensino de Maria parecem estar entre os modelos tradicional e espontaneísta de ensino conforme Porlán et al. (1998); ou ainda, de acordo com o primeiro modelo de ensino de Aguirre et al. (1990, apud Porlán et al., 1998); ou mesmo, segundo Mellado (1996), há um conjunto de idéias de vários modelos, inclusive, contraditórios.

Nair escolheu o tema “cores” para desenvolver sua atividade. Planejou iniciar com uma situação-problema: “É possível criar várias cores através de misturas?” (anexo 18)

Revelou, dessa maneira, sua intenção, já manifestada anteriormente em outros momentos do curso, em despertar a curiosidade da criança, buscando motivá-la, no sentido de estimular a própria criança a experimentar, comparar, discutir hipóteses, fazer descobertas dos porquês (Barbosa Lima e Carvalho, 2004; Carvalho et al., 1998; Charpak, 1996, Kamii e Devries, 1986).

Nair planejou também dar um tempo necessário para as crianças pensarem e manifestarem suas idéias, sugestões, revelando assim, sua intenção de conhecer as idéias dos alunos, importante aspecto para o ensino de Ciências dentro de uma abordagem sócio-construtivista.

Nair não expõe objetivos em seu planejamento, parece deixar implícito no decorrer do plano da atividade. Dessa maneira, na seqüência, planejou distribuir folhas para os alunos anotarem suas observações no decorrer da experiência. Para então, distribuir os materiais necessários e orientar os alunos para a realização da experiência, e verificar suas sugestões e hipóteses.

Nair, ao propor que os alunos se expressem oralmente e por escrito, indica que aceitou dois aspectos fundamentais da proposta do projeto “A Mão na Massa”, a contribuição para a aprendizagem da língua, revelando assim, uma importante evolução em suas concepções do processo ensino-aprendizagem. Em seguida, Nair propõe uma discussão para que os alunos possam comparar suas experiências, suas observações, possam expor suas idéias, dúvidas. Para então, elaborarem juntos, a professora Nair e os alunos, a construção de uma conclusão, ou seja, um acordo coletivo. Novamente, parece que Nair aceitou idéias fundamentais da proposta do projeto “A Mão na Massa”, ou seja, oferecer condições para que a criança tome consciência de suas ações, no sentido de saber como produziu o efeito desejado, assim como, saiba dar explicações, encontrar os porquês, isto é, saiba estabelecer as relações causais. Pois, de acordo com Piaget (1978), quando a criança busca em pensamento o como e o porquê, para expor suas explicações durante a discussão promovida, estão ocorrendo etapas de reflexão, favorecendo a compreensão do fenômeno.

No final da atividade, planejou pedir uma síntese da experiência através de desenhos ou a construção de um relatório.

Nair demonstra em seu planejamento alguns objetivos implícitos, presentes tanto na proposta do projeto “A Mão na Massa”, quanto na proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais, ou seja, motivar o aluno através de uma situação-problema; incentivar a sua curiosidade; proporcionar situações experimentais para realizar a busca de explicações; orientar o desenvolvimento do raciocínio científico; e ainda, favorecer a articulação entre a experimentação e a expressão oral e escrita.

Nair parece apresentar uma evolução do modelo tradicional de ensino para um modelo espontaneísta, segundo Porlán et al. (1998); ou uma transição da categoria A para a categoria C, de acordo com Abib (1996a). Parece evoluir de uma concepção em que o professor é fonte de conhecimento e o ensino transmissão de conteúdos, para uma em que o professor é guia, orientador, e o ensino, uma atividade que facilita a compreensão (Aguirre et al., 1990, apud Porlán et al., 1998).

Novamente, pode-se observar uma importante transição nas idéias das alunas, no sentido de distanciarem-se do modelo tradicional de ensino-aprendizagem, ou seja, um enfraquecimento das idéias existentes previamente, para aproximarem-se de um modelo em que o professor proporciona atividades adequadas ao aluno, respeitando seu desenvolvimento intelectual, para que a criança possa ter oportunidades de participar ativamente, bem como exercitar a reflexão, revelando o fortalecimento de novas idéias. Assim, começam a reconhecer a necessidade de outros saberes para o futuro trabalho docente, que vão além de suas teorias implícitas.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES

Ao considerar as concepções das alunas, futuras professoras, como sistemas de idéias em evolução, procurou-se analisar os significados das concepções sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências apresentadas em suas manifestações durante as atividades, e as mudanças que possivelmente ocorreram a partir das interações com as novas informações proporcionadas durante o curso realizado (Porlán et al., 1997).

Os resultados encontrados neste estudo, de acordo com os limites que os instrumentos de pesquisa impõem, revelaram que há possibilidades de evolução conceitual, a partir de ações e reflexões havidas durante as situações de ensino vivenciadas no processo de interação realizado. Pôde-se verificar que as mudanças conceituais ocorreram em diferentes graus, evidenciando um caráter idiossincrático das interações entre os conhecimentos de cada uma das alunas, com os seus significados próprios, e as novas informações presentes nas atividades realizadas durante o curso.

Têm-se indícios, a partir da análise dos vários depoimentos fornecidos, de que o modelo tradicional de ensino, ou seja, por transmissão-recepção, identificado nas concepções iniciais das alunas, estava sendo enfraquecido, em prol de um modelo em que o professor é um guia orientador e o ensino é feito através de atividades que facilitam a compreensão do fenômeno estudado. E, ainda, a concepção inicial de aprendizagem, segundo a qual o aluno é uma tábula rasa, foi sendo questionada, à medida que elas próprias participavam de um processo em que podiam reconstruir seus conhecimentos a partir da interação com a professora-pesquisadora e entre elas mesmas, e no final do curso, passaram, dentro de certos limites, a considerar o aluno como centro do currículo, no sentido de poder se expressar, participar e aprender, tendo seus interesses respeitados e ainda como fonte de temas organizadores para o processo de ensino-aprendizagem.

O quadro a seguir resume as concepções encontradas:

Tabela 6.1 - Relação entre as concepções iniciais e finais

Alunas	ELIS	CIDA	NAIR	MARIA
Concepções de ensino	Modelo tradicional; Transmissão de conhecimento previamente sistematizado; Professor como fonte do conhecimento.	Modelo tradicional; Transmissão de conhecimento previamente sistematizado; Professor como fonte do conhecimento.	Modelo tradicional; Transmissão de conhecimento previamente sistematizado; Professor como fonte do conhecimento.	Modelo tradicional; Transmissão de conhecimento previamente sistematizado; Professor como fonte do conhecimento.
Concepções de ensino ao final do processo	Espontaneísta (Porlán et al., 1997); Professor como guia orientador de atividades que facilitam a compreensão.	Espontaneísta (Porlán et al., 1997); Professor como guia orientador de atividades que facilitam a compreensão.	Espontaneísta (Porlán et al., 1997); Professor como guia orientador de atividades que facilitam a compreensão.	Entre tradicional e espontaneísta (Porlán et al., 1997); Conjunto de idéias de vários modelos e contraditórias.
Concepções de ensino iniciais de aprendizagem	Apropriação de significados (Porlán et al., 1997); Aprendizagem como resposta afetiva; Aluno como receptor de conhecimentos; Ênfase na memorização.	Apropriação de significados (Porlán et al., 1997); Aprendizagem como resposta afetiva; Aluno como receptor de conhecimentos; Ênfase na memorização.	Apropriação de significados (Porlán et al., 1997); Aprendizagem como resposta afetiva; Aluno como receptor de conhecimentos; Ênfase na memorização.	Apropriação de significados (Porlán et al., 1997); Aprendizagem como resposta afetiva; Aluno como receptor de conhecimentos; Ênfase na memorização.
Concepções de ensino ao final do processo de aprendizagem	Assimilação de significados (Porlán et al., 1997); Aprendizagem como maneira de dar sentido à nova informação; Aproximando-se da idéia do aluno como sujeito ativo na reconstrução de significados.	Assimilação de significados (Porlán et al., 1997); Aprendizagem como maneira de dar sentido à nova informação; Aproximando-se da idéia do aluno como sujeito ativo na reconstrução de significados.	Assimilação de significados (Porlán et al., 1997); Aprendizagem como maneira de dar sentido à nova informação; Aproximando-se da idéia do aluno como sujeito ativo na reconstrução de significados.	Entre apropriação e assimilação de significados (Porlán et al., 1997); Ainda permanecem idéias de recepção de conhecimentos pelo aluno.

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 se distanciar 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 aproximar-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 o conhecimento.

Outro aspecto que chamou muito a atenção foi o grau de satisfação das alunas para com a metodologia utilizada no curso, ou seja, uma abordagem com princípios construtivistas, que pode ter sido um importante fator que favoreceu a evolução conceitual verificada. Há depoimentos que revelam esses aspectos:

Cida: “Os conteúdos oferecidos no curso foram ótimos, nunca eu tinha trabalhado o item “água” de forma tão prazerosa, diferente. Os conteúdos teóricos foram de uma riqueza muito grande e proveitosa. Pode-se resgatar muitos professores que estão na “mesmice” da escola tradicional, com os recursos que nos foram apresentados, fazê-los ter uma nova visão de como ser mediador do conhecimento. As dinâmicas cada vez mais enriquecedoras...”

Nair: “Adorei a dinâmica, as experiências práticas foram de muito proveito, os textos elaborados foram de grande valor afetivo e emocional, conheci um pouco do pensamento da criança, do seu emocional, foi muito importante.”

Elis: “O conteúdo foi interessante tanto para nós, quanto seria também para os alunos do curso fundamental, ou melhor, às vezes, dúvidas simples transformam-se em discussões e até descobertas. As dinâmicas também atingiram o objetivo, envolvendo a equipe. (...) As discussões, com opiniões e trocas foram de grande valor...”

Maria: “O curso foi muito proveitoso, pois trabalhamos com um bom material didático que nos auxiliou o aprendizado e também com material concreto comprovando, investigando, indagando o assunto discutido, proposto pela professora. (...) A professora Fátima nos incentivou a descobrir por nós mesmos o problema ou a situação-problema proposta. Com isso o aprendizado tornou-se mais interessante.”

O grau de satisfação das alunas parece estar associado à vivência escolar anterior, pois demonstram admiração em relação à maneira pela qual as atividades foram desenvolvidas, o que evidencia, também, a importância de se considerarem os aspectos afetivos associados aos cognitivos.

A vivência de situações de ensino de Ciências por investigação dirigida, com princípios sócio-construtivistas, propiciando situações de conflito, gerando dúvidas, desequilibrando idéias iniciais, proporcionando a discussão e a troca de idéias, considerando e respeitando as idéias e os interesses, favoreceu o reconhecimento e a reflexão pelas alunas de novos conceitos, novas metodologias e, conseqüentemente, dos limites e lacunas de suas interpretações dos fatos e fenômenos estudados, bem como pôde favorecer uma evolução conceitual necessária, possibilitando o desenvolvimento de uma visão do processo de ensino-aprendizagem que deve, inicialmente, considerar como as pessoas aprendem, o que implica uma nova compreensão dos papéis do professor e do aluno.

Dessa maneira, as futuras professoras das séries iniciais do Ensino Fundamental tiveram a oportunidade de tomar consciência de suas concepções sobre ensino e aprendizagem, geralmente, fruto de uma educação ambiental, de sua vivência escolar, em que há uma forte tendência em valorizar e reproduzir exemplos de ex-professores. E puderam reconhecer suas visões simplistas, com fortes tendências ao reducionismo, à fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação, além de reconhecerem que o processo de ensino-aprendizagem não se restringe a uma transmissão-recepção de conhecimentos já elaborados.

Outro avanço observado foi a compreensão da necessidade de vários saberes para o exercício da profissão docente, ou seja, saberes acadêmicos – saberes conceituais, metodológicos da disciplina que irão ensinar; saberes pedagógicos (didáticos e psicológicos), e saberes integradores (epistemológicos), a partir das diversas reflexões realizadas durante as discussões sobre as atividades experimentais, bem como sobre os textos selecionados para analisarem a metodologia da proposta trabalhada, possibilitando assim uma importante tomada de consciência.

Pôde-se inferir que as alunas estavam dando passos significativos em seus processos de evolução de idéias, pois demonstraram estar buscando desenvolver atividades dentro da proposta

inovadora trabalhada durante o curso, apresentando em seus planejamentos algumas características da proposta construtivista, tais como: o conhecimento de idéias prévias, o favorecimento da ação e o exercício da reflexão. Deve ser ressaltado que inicialmente nem consideravam importante conhecer as idéias que os alunos já trazem para a sala de aula. Entretanto, essas características estão implícitas no desenvolvimento planejado da aula, de maneira parcial, e apenas uma aluna propõe objetivos além de conteúdos conceituais, deixando claro suas intenções de desenvolver alguns conteúdos procedimentais e atitudinais, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais.

Como bem argumentam Piaget (1998), Gil-Pérez et al. (1999), Porlán et al. (1997), Harres et al. (2005), a construção do conhecimento é realizada pela própria pessoa a partir de interações intra e interpessoais, ocorrendo de maneira gradual, reflexiva, evolutiva e influenciada pelo contexto físico-social, e, ainda, favorece o desenvolvimento de uma rede de significações para a formação de uma visão do mundo. Dessa maneira, mesmo tendo aceitado as idéias inovadoras sobre o processo ensino-aprendizagem apresentadas durante o curso, e tendo demonstrado novos posicionamentos em seus depoimentos, demonstrando a compreensão de novas concepções, as alunas também revelaram que estão em processo de evolução, pois ainda apresentam ao final do curso algumas idéias inconsistentes e incoerentes. Assim, para favorecer uma nova postura do professor, inclusive em seu planejamento, não é suficiente que o futuro professor compreenda novas idéias sobre o processo ensino-aprendizagem e vivencie situações práticas. Deve-se considerar outros fatores influenciando na evolução das concepções, tais como: valores, crenças, atitudes, vivência escolar anterior, conhecimentos diversos (Mellado, 1996; Porlán et al., 1997; Harres, 2005).

Nesse sentido, a formação inicial de professores não pode limitar-se a proporcionar conhecimentos conceituais e metodológicos de uma dada disciplina, precisa favorecer também o exercício da reflexão sobre concepções e práticas que os professores em formação já têm. É necessário propiciar atitudes favoráveis para que as pessoas, incluindo professores em formação, desenvolvam processos reflexivos de investigação, situações que envolvam a abertura de espírito, ou seja, ouvir os outros e considerar a possibilidade de alternativas; a dedicação, isto é, o interesse em um assunto, fato, objeto do conhecimento; e a responsabilidade, entendida como um questionamento contínuo, que, para nós professores, significa refletir sobre o quê ensinar, como ensinar e para que ensinar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABC na Educação Científica – A mão na massa. Disponível em <http://educar.sc.usp.br/maonamassa>. Acesso em 2003, 2004 e 2005.

ABIB, M. L. V. S. **A Construção de Conhecimentos sobre Ensino na Formação Inicial do Professor de Física: “... agora, nós já temos as perguntas.”** São Paulo, 1996. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo.

ABIB, M. L. V. S. **Em busca de uma Nova Formação de Professores.** Ciência e Educação. Bauru, UNESP, 1996.

ABRAHÃO, T. C. **Formação continuada de professores – uma análise do conteúdo das reflexões segundo a lógica hipotético-dedutiva.** São Paulo, 2004. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo.

AMARAL, I. A. “Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação”. *In: BARRETO, E. S. S. (Org.) Os Currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras.* Campinas: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico.** Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 1996.

BARBOSA LIMA, M. C. e CARVALHO, A. M. P. de “Exercício sobre o “Sarilho” nas primeiras séries do ensino básico: Análise da discussão”. **Enseñanza de las Ciencias.** V. 22, n. 2, 2004, pp. 313-322.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1977.

BODNER, G. M. E WARD, R. J. “How lecture can undermine the motivation of our students”. **Journal of Chemical Education.** 1993, V. 70, n. 3, pp. 198-199.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais,** V. 4. Brasília: MEC/ SEF, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução**, V. 1. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAMPANARIO, J. M. e MOYA, A. “Cómo Enseñar Ciencias? Principales Tendencias y Propuestas”. **Enseñanza de Las Ciencias**. 1999, v. 17, n. 2, pp. 179-192.

CARNEIRO, M. S. **LDB - Fácil leitura crítico-compreensiva artigo a artigo**. Petrópolis: Vozes, 1998.

CARVALHO, Anna M. P. “Building up explanations in physics teaching”. **International Journal of Science Education**. 2004, V. 26, n. 2, pp. 225-237.

CARVALHO, Anna M. P. et al. **Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, Anna M. P. e GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. 7ª. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2001.

_____; _____. O Saber e o Saber Fazer do Professor. In: Carvalho, A. M. P. e Castro, A. D. **Ensinar a Ensinar. Didática para a Escola fundamental e Média**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

CHALMERS, Alan F. **O que é Ciência Afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1999.

CHARPAK, Georges. **La Main à la pâte – Les sciences a l'école primaire**. Paris: Flammarion, 1996.

COLL, César, PALACIOS, Jesús, MARCHESI, Álvaro (Orgs.). **Desenvolvimento Psicológico e Educação – Psicologia da Educação**. Porto Alegre: Porto Alegre, 1996.

DOMINGUES, J. L. et al. “Anotações de leitura dos Parâmetros Nacionais do currículo de Ciências”. In: BARRETO, E. S. S. (Org.) **Os Currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras**. Campinas: Autores associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000.

DRIVER, R. et al. **Más allá de las apariencias: la conservación de la materia en las transformaciones físicas y químicas. Ideas científicas en la infancia y la adolescencia.** Madrid: Ediciones Morata, 1992.

DRIVER, R. et al. “Construindo conhecimento científico na sala de aula”. **Química Nova na Escola**, 1999, n. 9, maio, pp. 31-40.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, 2004, v. 8, n. 2, UFRGS. Acessado em 08/10/2004.

FRACALANZA, H. **O Ensino de Ciências no Primeiro Grau.** São Paulo: Atual, 1986.

GARCIA, R. “El Desarrollo Del Sistema Cognitivo Y La Enseñanza de Las Ciencias”. **Rev. Consejo Nac. Tec. De La Educación**, México, 1982, V.42, pp. 33 – 57.

GARCÍA BARROS, S. y MARTÍNEZ LOSADA, C. “Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de Educación primaria”. **Enseñanza de Las Ciencias**, 2001, V. 19, n. 3, pp. 433-452.

GEPEQ/ IQ/USP. **Interações e Transformações I. Química para o Ensino Médio.** Livro do aluno. São Paulo: EDUSP, 2000.

GIL-PÉREZ, D. et al. “Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?” **Enseñanza de Las Ciencias**, 1999, V. 17, n. 2, pp. 311-320.

GIL-PÉREZ, D. “Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de Ciencias?” **Enseñanza de Las Ciencias**, 1991, V. 9, n. 1, pp. 69-77.

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.

HARLAN, Jean D., RIVKIN, Mary S. **Ciências na Educação Infantil – uma abordagem integrada**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

HARRES, J. B. S. et al. **Laboratórios de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências**. V. I. Santo André: ESETec, 2005.

HARRES, J. B. S. “Uma revisão das pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da Ciência e suas implicações para o ensino”. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 4, n. 3. Acessado em Janeiro/2005.

INEP, MEC, Boletim da 4ª. 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.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: E.P.U./EDUSP, 1987.

LIMA, M. E. C. e AGUIAR, O. Ciências: “Física e Química no Ensino Fundamental”. **Presença Pedagógica**. V. 6 (31), jan/fev 2000, pp 39-49.

LA TAILLE, Y. D de. **A Interação Social e a Construção das Estruturas Cognitivas**. Vídeo da Associação Brasileira de Psicopedagogia, 1997.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisas em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LAUGIER, A. e DUMON, A. Ensinar Ciências físicas ao lado dos jovens estudantes: Qual a epistemologia através de qual procedimento? <http://educar.sc.usp.br/maonamassa>. Acessado em 10/10/2004.

MACEDO, L. **Ensaio Construtivistas**, 2ª. ed., Casa do Psicólogo, São Paulo, 1994.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e Didática**. São Paulo, Editora Cortês, 1995.

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.

MENEZES, Luís C. **Formação Continuada de Professores de Ciências no contexto ibero-americano**. Campinas: Autores Associados; São Paulo: Nupes, 1996.

MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. “O ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental: um estudo das influências das experiências docentes em sua prática em sala de aula”. *In: Investigações em Ensino de Ciências*, UFRGS. Acessado em 08/10/2004.

MORENO ARMELLA, L. E. e WALDEGG, G. “La epistemología constructivista y la didáctica las ciencias: coincidencia o complementariedad?” **Enseñanza de las Ciencias**, V. 16, n. 3, 1998, pp. 421-429.

MORTIMER, E. F. “Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de ciências: Para onde vamos?” *In: Investigações em Ensino de Ciências*, UFRGS. Acessado em 03/06/2003.

NUSSBAUM, J. “Classroom Conceptual Change: Philosophical Perspectives”. **International Journal of Science Education**, V. 11, 1989, pp. 530 – 540.

OLIVEIRA, M. K. e REGO, T. C. “Vygotsky e as complexas relações entre cognição e afeto”. *In: ARANTES, V. A. (Org.) Afetividade na Escola – Alternativas Teóricas e Práticas*. São Paulo: Summus, 2003.

PIAGET, J. **Seis Estudos de Psicologia**. 23^a. ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1998.

PIAGET, J. **Fazer e compreender**. São Paulo: EDUSP, 1978.

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.

_____,_____,_____. “Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II”. Estudios empíricos y conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias**, V. 16, n. 2, 1998, pp. 271-288.

ROSA, M. I. P. **Investigação e Ensino. Articulações e possibilidades na formação de professores de Ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

SANTOS, M. E. V. M. **Mudança Conceitual na Sala de Aula: um desafio pedagógico**. Lisboa: Livros Horizontes, 1991.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. *In*: NÓVOA, A. (org.) **Os professores e a sua formação**, 5ª. ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997, pp 79-91.

SCOTT, P. et al. “Working from children’s ideas: planning and teaching a Chemistry topic from a Constructivist Perspective”. *In*: **The Content of Science**. London: The Falmer, 1994, cap. 15, p. 201-220.

THOMAZ, M. F.; CRUZ, M. N.; MARTINS, I. P. e CACHAPUZ, A. F. “Concepciones de futuros profesores Del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: contribuciones de la formación inicial.” **Enseñanza de las Ciencias**, V. 14, n. 3, 1996, pp. 315-322.

TINOCO, S. C. **A Mudança nas Concepções dos Professores sobre Ensino e Aprendizagem de Ciências**. São Paulo, 2000. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

VALE, J. M. F. “Educação Científica e Sociedade”. *In*: **Questões Atuais no ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998.

VILLANI, A. e CABRAL, T. C. B. “Mudança conceitual, Subjetividade e Psicanálise.” *In*: **Investigações em Ensino de Ciências**, UFRGS. Acessado em Janeiro/2005.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**, 6ªed., Martins Fontes, São Paulo, 2000.

WEISSMANN, Hilda (org.). **Didática das Ciências Naturais – Contribuições e Reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WHEATLEY, G. H. “Constructivist perspectives on Science and Mathematics learning.” **Science & Education**. Londres, 1991, V. 75, n. 1, pp. 9-21.

WOOD, D. **Como as Crianças pensam e aprendem**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

ZANON, D. A. V. **Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com atividades investigativas: enfoque no projeto ABC na Educação Científica – Mão na Massa**. São Carlos, 2005. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos.

ZIMMERMANN, E. “Modelos de Pedagogia de Professores de Física: Características e Desenvolvimento”. **Caderno de Ensino de Física**, 2000, V. 17, n. 2, pp. 150-173.

ZOLLER, U. “Are Lecture and learning compatible?” **Journal of Chemical Education**, 1993, V. 70, n. 3, pp. 195-197.

ANEXOS

ANEXO 1: PRIMEIRA ENTREVISTA

1. Histórico enquanto aluna no ensino fundamental:

- a) Onde estudou nas primeiras séries?
- b) Qual a professora que você mais gostava?
- c) Como você a descreveria?
- d) Qual a lembrança mais agradável desta época?
- e) E a mais desagradável?
- f) Como você se descreveria enquanto aluna?

2. Histórico da formação específica:

BÁSICO:

- a) Em que instituição fez / está fazendo o curso superior?
- b) Qual é o curso?
- c) Que contribuição este curso trouxe para a sua formação de professora?
- d) Que relações você faz do conteúdo estudado na faculdade e o trabalho em sala de aula?

ESPECIALIZAÇÃO:

- a) Fez/faz cursos de especialização?
- b) Como estes cursos contribuem para a sua atuação em sala de aula?

3. Histórico da atuação profissional:

- a) Quando começou a dar aula?
- b) Em que séries já trabalhou/ trabalha?
- c) Com que série prefere trabalhar?
- d) Participa de outras atividades na escola?

4. Qual a sua idéia sobre Ciências? Ou seja, o que é Ciências para você?

5. O que é ensinar Ciências para você?

6. É importante ensinar Ciências nestas séries iniciais? Para que? Quais os objetivos?

7. O quanto você se sente preparada, segura para dar aulas de Ciências? Por que?

ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO 1

1. O que você está trabalhando em ciências na sala de aula? Como?
2. Que dificuldades você tem para trabalhar ciências na sala de aula?
3. Você acha necessário ter aula de aprofundamento de conceitos científicos para dar aulas de ciências? Justifique.
4. A aula de ciências é trabalhada de forma integrada com outras disciplinas? Qual (is)? De que forma?
5. Na sua opinião, o que um cientista faz? Qual é o seu objetivo ao fazer ciências?
6. Existe diferença entre fazer ciência e ensinar ciências? Explique.
7. Qual é a importância do ensino de ciências para a formação de alunos de séries iniciais do Ensino Fundamental?
8. Estamos pretendendo começar o projeto trabalhando o ciclo da água, mudanças de estados físicos da água e o tratamento da água. Você trabalhou algum desses temas ou conceitos? COMO foi feito esse trabalho?

ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO 2

1. Para você, como deve ser o ensino de Ciências?
 - a) Quais os conteúdos, ou seja, o quê ensinar?
 - b) Quais as metodologias, ou seja, como ensinar?
 - c) Qual a importância, ou seja, pra quê ensinar?

ANEXO 4 – QUESTIONÁRIO 3

COMO VOCÊ ENTENDE O SISTEMA ÁGUA-SAL?

Sabemos que o sal de cozinha dissolve em água. Em 100mL de água destilada (20°C) podemos dissolver 35g de sal. Em três béqueres, cada um contendo 100ml de água, foi colocado a mesma quantidade de sal, amostras com massa igual a 20g. têm-se três situações:

- A. Coloca-se o sal na água e deixe-o por um bom tempo.**
- B. Após a colocação agita-se bem o sistema e depois deixa-o em repouso.**
- C. Adiciona-se o sal em água quente e depois deixa-o em repouso.**

Parte 1: Após ter completado estas operações, como podemos descrever o comportamento do sistema em cada béquer? Explique.

Parte 2: Se deixássemos os béqueres em repouso cobrindo-os, para evitar a evaporação, e retornássemos no dia seguinte para verificar, como estaria o conteúdo de cada béquer? Explique.

ANEXO 5 - QUESTIONÁRIO 4

1. O que você acha importante ensinar em Ciências?

2. Como deve ser a metodologia utilizada para desenvolver os assuntos de Ciências, na sala de aula?

ANEXO 6 – QUESTIONÁRIO 5

1. O que é matéria?
2. Quais são as formas (estados) que a matéria pode assumir na natureza?
3. Faça um desenho que represente as formas que a matéria pode se encontrar na natureza.
4. É possível obter uma forma a partir de outra? Como?
5. Quais são os fatores que estão envolvidos nessas transformações?

ANEXO 7 – QUESTIONÁRIO 6

1. Para cada etapa dessas atividades desenvolvidas, o que a criança poderia estar aprendendo através das suas próprias ações?

ANEXO 8 – QUESTIONÁRIO 7

1. Para você, como as crianças aprendem? Explique sua resposta.

ANEXO 9 - QUESTIONÁRIO 8

1. Como você vê a participação das crianças na sala de aula?

ANEXO 10 – QUESTIONÁRIO 9

1. A densidade de uma amostra de 27g de alumínio é diferente de uma amostra de 270g de alumínio? Explique sua resposta.

2. Três frascos A,B e C contêm respectivamente 100mL de água a 25°C, 100mL de água a 45°C e 100mL de acetona a 25°C. Em cada um desses frascos um estudante colocou 50g de um sólido amarelo e agitou. Verificou que:

- A) No frasco A, 25g de sólido amarelo ficaram sem se dissolver.
- B) No frasco B, 15g de sólido amarelo ficaram sem se dissolver.
- C) No frasco C, todo o sólido amarelo ficou sem se dissolver.

- a) Que massa do sólido amarelo se dissolveu em cada frasco?
- b) O sólido amarelo é solúvel em acetona? Explique.
- c) Justifique porque somente uma parte do sólido amarelo se dissolveu no frasco.

- d) Explique porque as massas dissolvidas nos frascos A e B foram diferentes.

ANEXO 11 – QUESTIONÁRIO 10

1. Você já ouviu falar ou já aprendeu algumas coisas sobre transformação química. Descreva com suas palavras o que você pensa que é transformação química e outros conhecimentos que você tenha sobre ela. Dê exemplos.
2. Para você, o que é potável?
3. De onde vem a água que utilizamos nas diversas atividades do nosso dia-a-dia? Como essa água é fornecida para nossas casas?

ANEXO 12 – QUESTIONÁRIO 11

1. Você ficou insatisfeita com algumas idéias que já tinha? Explique.
2. Alguma idéia causou-lhe desequilíbrio cognitivo/afetivo? Explique.
3. Você considera que aprendeu alguma coisa nova? Explique.
4. Quais os conceitos científicos foram elaborados durante nossas atividades? Para o estudo do tema Água esse conceitos são importantes? Quais as relações existentes entre os conceitos estudados e a água? Explique.
5. Quais as etapas desenvolvidas nas atividades experimentais realizadas? Explique.
6. O que você poderia estar aprendendo através de suas próprias ações? Explique.
7. Para você existe alguma diferença entre fazer ciências e ensinar ciências? Explique.

8. Para você, como deve ser o ensino de ciências? Como a atividade deve ser desenvolvida para ocorrer o ensino-aprendizagem de ciências de 1^a. a 4^a. séries do ensino fundamental? Explique.

9. Como você faz (ou faria) para avaliar a aprendizagem de seus alunos? Explique.

ANEXO 13 – QUESTIONÁRIO 12

1. Como você vê a participação das crianças na sala de aula? Explique.

2. Para você, com as crianças aprendem? Explique.

3. O que a criança poderia estar aprendendo, através das próprias ações? Explique.

4. Para você, como as pessoas adquirem ou formam conhecimento? Explique.

ANEXO 14 – QUESTIONÁRIO 13

1. Vamos fazer uma reflexão: será que temos uma idéia, do que seja Ciência?

Tente redigir um texto, com suas próprias idéias, que explique o que é Ciência.

ANEXO 15 – EXERCÍCIO: SITUAÇÕES DE ENSINO-APRENDIZAGEM

ATIVIDADE: Analise cada situação apresentada a seguir sob os seguintes aspectos:

a) Qual o papel que O ALUNO tem em cada uma dessas estratégias?

b) Quais as demandas intelectuais (por exemplo: identificar fatores que influem no processo estudado, estabelecer relações entre o que já sabe e novo conhecimento,

construção de uma nova idéia.), para que o aluno desenvolva idéias, uma visão científica.

- c) Quanto e se o aluno está construindo conhecimento.
- d) Como você faria para discutir esse assunto?

1ª. situação: Uma professora inicialmente pede exemplos: O que enferruja? ...Em seguida, define ferrugem como um óxido de ferro e dá exemplos de situações que provocam a formação de ferrugem, ou seja, o enferrujamento. Conta também, quais as condições necessárias para que o enferrujamento ocorra.

2ª. situação: Uma professora conta a sua turma que o enferrujamento é uma reação química, e diz: “Quando ocorre a formação de ferrugem, forma-se uma nova substância, que fica sobre a superfície do ferro... aquele pozinho castanho-alaranjado, que é um sólido, formado pela interação do ferro com o oxigênio do ar e água”. Em seguida, apresenta um quadro contendo pregos enferrujados em diversas situações, demonstrando que a ferrugem é mesmo uma nova substância.

3ª. situação: Um professor propõe aos seus alunos que abram o livro didático em determinado capítulo que trata transformações da matéria e manda que leiam o texto. Em seguida, explica a situação tratada no texto e manda que preencham as lacunas dos exercícios propostos no livro e depois corrige.

4ª. situação: Uma professora apresenta uma série de tubos de vidro contendo amostras de ferro (pregos de ferro), em condições controladas, estudando o fenômeno do enferrujamento. E, para estabelecer os fatores essenciais para a ocorrência da ferrugem, compara estas situações dos tubos com um quadro de pregos construído pelos próprios alunos anteriormente (15 dias), quando foi solicitado que cada aluno colocasse um prego novo em algum lugar de sua casa, de forma que o prego enferrujasse bem. Assim, os alunos puderam comparar seus resultados aos dados dos experimentos preparados pela professora e, então concluírem quais os fatores que provocam a ferrugem.

5ª. situação: Uma professora propõe a seus alunos que peguem um prego novo e escolham um lugar em suas casas, para que coloquem o prego para enferrujar bem. E controlem durante 15 dias, observando e anotando todos os dias, para apresentar um relatório do que

está acontecendo. Após esse período, solicita que tragam os pregos enferrujados para a sala de aula e pergunta: “De quem é o prego mais enferrujado?”

Então, propõe que construam um quadro de pregos em ordem decrescente (do prego mais enferrujado para o menos enferrujado e o local em que foi colocado), todos juntos, ao redor de sua mesa. Após o quadro construído, os alunos foram convidados para sugerirem fatores essenciais para o enferrujamento, e registrarem suas opiniões numa tabela.

Na aula seguinte, discutiram para identificar os fatores essenciais para o enferrujamento ocorrer a partir de resultados experimentais.

Então, a professora pergunta: “O que é ferrugem?” E promove uma discussão das possibilidades da natureza da ferrugem, verificando e investigando outras situações, por exemplo, cortar o prego para verificar se tinha ferrugem embaixo da superfície. Logo após, preparou pregos para enferrujar, em dois tubos de ensaio para verificar a interação com o ar, pois até então nenhum aluno tinha falado da presença do ar nesta interação, com ajuda de alguns alunos. E teve o cuidado de pesar os pregos antes, para que os alunos comparassem as massas antes e depois da ferrugem se formar. E encontraram um aumento significativo na massa (27,78g para 28,29g). Assim, terminam a discussão concluindo que a ferrugem é uma nova substância formada pela interação entre o ferro, o oxigênio (do ar) e a água (que pode estar na forma de vapor d’água na atmosfera).

6ª. situação: A professora pede para a classe colocar um prego nova em algum lugar da casa e pergunta: “O que vocês acham que vai acontecer em uma ou duas semanas?”

ANEXO 16 – QUESTIONÁRIO 14

1. Para você, qual a contribuição mais importante que o curso promoveu?
2. Você vai incorporar algo novo em suas aulas? Em caso afirmativo, o que e como?
3. Faça uma breve análise do curso oferecido quanto aos conteúdos, dinâmicas, atitudes, parte afetiva, etc.

PLANEJAMENTOS DE ATIVIDADES DE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA AS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL, ELABORADOS PELAS ALUNAS: Cida, Nair, Elis e Maria.

ANEXO 17

1º. Planejamento: “Flutua ou Afunda?”

Aluna: Cida

- Objetivo: (1ª. série)

Verificar se o ovo flutua ou afunda na água em três situações diferentes, comparando diferentes quantidades de sal para um mesmo volume de água.

- Materiais:
 - 3 copos;
 - 3 ovos crus;
 - 1 colher (sobremesa);
 - sal de cozinha;
 - água.

- Procedimento:

Coloque a mesma quantidade de água nos três copos.

No primeiro copo não coloque sal.

No segundo copo coloque pouco sal (uma colher).

No terceiro copo coloque bastante sal (três colheres aproximadamente).

Coloque um ovo em cada copo.

Observe o que acontece.

- Desenvolvimento da aula:

“Na aula de hoje vamos desenvolver uma experiência sobre a influência do sal na água.”

E o professor coloca a questão: “*O ovo flutua ou afunda?*”

Em seguida, distribui uma folha branca para cada grupo de quatro alunos, de 7 a 8 anos. As crianças discutem e espontaneamente dão suas sugestões sobre o problema. Durante essa discussão entre o grupo, o professor pode colocar perguntas como:

“O que acontece se colocarmos tal produto (citado pelas crianças)? Como podemos ter certeza?”

O professor conduz as crianças a fazer verificações na sua vida cotidiana e perceber mudanças e transformações, tais como, o gelo passando do estado sólido para o estado líquido, a água em ebulição.

Em seguida, o professor distribui os materiais para os grupos, coloca etiquetas nos frascos, organizando o experimento para as crianças fazerem.

O professor dá o comando:

Vocês irão testar se o ovo afunda ou flutua na água, colocando sal no segundo e no terceiro copo.

Cada grupo discute suas experiências e anotam o que observaram.

O professor anda pela sala dando atenção aos grupos, colocando perguntas, como: O que é importante colocar primeiro, a água ou o sal? Obtêm-se a mesma coisa dessa mistura ou o mesmo resultado em um caso e no outro?

Os alunos anotam em seus cadernos (folha branca) o que fizeram e o que observam.

Cada grupo deverá escolher um aluno para comentar em voz alta para os outros grupos o que fizeram e observaram.

Nesse momento o professor intervém com perguntas:

“O ovo afundou em todos os experimentos (misturas)?

Qual a quantidade de sal que vocês usaram para ele afundar?

Quando colocamos pouco sal o que acontece?

Só com água ele flutua ou afunda?”

Após a discussão sobre os experimentos, o que fizeram e o que observaram, se o ovo flutua ou afunda, com os resultados anotados em suas folhas, o professor pede: *“Desenhe ou escreva sobre o que você aprendeu.”*

ANEXO 18

2º. Planejamento: “É possível criar novas cores através de misturas”

Aluna: Nair

- Objetivo: (1ª. série)

Mostrar que é possível criar novas cores, apenas misturando-as, tendo como bases, a cor branca.

- Materiais:
 - Tintas de várias cores.

- Copinhos descartáveis. (café)
- Pincéis (pequenos).

- Procedimento:

Coloque um pouco de tinta (a cor que quiser) em um copinho;

Depois misture um pouco de tinta branca, misture bem.

Observe qual a cor surgirá?

- Desenvolvimento da aula:

Iniciarei a aula com uma questão: É possível criar várias cores através de misturas?

Deixarei as crianças pensarem um pouco, e depois, ouvirei as opiniões e sugestões. Em seguida, vou distribuir várias folhas para os grupos e pedirei para que os alunos façam suas anotações sobre a experiência.

Após a distribuição das tintas e dos outros materiais, pedirei para fazerem as misturas aos poucos e anotem todas as cores que eles mesmos forem criando. Depois, deixarei que os alunos discutam em seus grupos, comparem suas experiências.

Em seguida, levantarei um debate dentro da sala, para que as crianças possam tirar suas dúvidas. Depois, começarei a construção de um relatório com eles e juntos formularemos uma conclusão da experiência, que seria: se pegarmos uma cor de tinta e misturarmos a cor branca, teremos uma nova cor, isto comprova que é possível criar várias cores através de misturas, e que a cada cor misturada, surgirá novas cores.

E por fim, pedirei para demonstrarem através de desenhos a experiência realizada.

ANEXO 19

3º. Planejamento: “Estudando o Ar”

Aluna: Maria

- Objetivo: (2ª. série)

Discutir a existência do ar e do espaço ocupado por ele, pois as crianças concebem a idéia do ar exclusivamente quando se encontra em movimento.

Levar os alunos a descoberta, a formação do raciocínio lógico.

- Materiais:

- Um pedaço pequeno de papel e folhas de caderno;
- Um recipiente com água em quantidade que os copos fiquem submersos;
- Um copo de vidro ou de plástico transparente;
- Fita adesiva;
- Cesto de lixo para as crianças colocarem os papéis molhados de suas “tentativas”;
- Panos ou papel toalha para secar as mesas.

- Procedimento:

Faça uma bolinha de papel e prenda-a com a fita adesiva no fundo do copo.

Mergulhe o copo com a boca para baixo e sem incliná-lo, dentro do recipiente com água.

Ao mergulhar o copo na água, o papel ficou molhado?

O copo ficou cheio de água ?

O que havia no copo que não deixou a água entrar nele?

- Desenvolvimento da aula:

Estratégias: Propor o problema para os alunos resolverem: Como será que a gente faz para colocar este papel dentro do copo e afundar o copo dentro da bacia de plástico ou de vidro transparente com água, sem molhar o papel?

O recipiente deverá ficar sobre uma mesa, numa altura que permita aos alunos manipulá-lo.

Após a experiência, quando observamos um vazio, ele está realmente vazio?

Nesse momento, farei uma discussão sobre como foi feito o experimento, para que os alunos tomem consciência do que fizeram.

ANEXO 20

4º. Planejamento: “A existência do ar”.

Aluna: Elis

- Justificativa:

O aluno precisa elaborar hipóteses e experimentá-las. A existência do ar é um tópico das pesquisas psicogenéticas, segundo as quais é muito difícil para as crianças desvincularem a idéia de ar, de vento ou sopro, isto é, muitas crianças concebem a existência do ar exclusivamente quando ele se encontra em movimento. Contrariando tal hipótese, o ar aparece nesta atividade como matéria preenchendo um espaço que parece vazio.

- Objetivos: (4^a. série)

- Compreender a natureza como um todo dinâmico, podendo perceber no seu ambiente, conceitos científicos e elementos antes não percebidos;
- Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das ciências;
- Valorizar o trabalho em grupo;
- Utilização da prática de registros;
- Discutir a existência do ar e do espaço ocupado por ele.

- Materiais:

- um tubinho em “L” (canudinho), com rolha e funil montado;
- um frasco com boca estreita;
- um copinho;
- uma vela;
- fósforo;
- água.

- Procedimento:

A partir do material organizado e montado conforme figura a seguir.

Tampe bem a saída do tubo com o dedo. Coloque água no funil.

Não solte o dedo.

- Questões:

1. Onde está a água?

Agora solte o dedo.

2. O que aconteceu?

3. O que estava no frasco com boca estreita e não deixava a água entrar?

Agora, devemos acender a vela e segurá-la de frente para o tubo. A chama deverá estar distante do bico menos de um centímetro.

Em seguida, despeje a água no funil e veja o que acontece.

4. De onde vem o ar que soprou a vela?

- Desenvolvimento da aula:

Inicialmente, uma conversa sobre o assunto, registrando idéias prévias e sugestões.

Exemplo: Já viram um lugar com fumaça? Nós conseguimos ver a fumaça? E o que é fumaça? E a neblina?

E aqui nesta sala, podemos ver o ar? Há fumaça ou há neblina?

O que existe então?

Como verificar a existência do ar? Vamos ver?

Primeiramente, vamos ouvir uma música, de Vinícius de Moraes (poeta).

Em seguida, uma pequena conversa sobre a música.

Depois, a realização da experiência.

Depois, uma discussão: pensando no que fez para contar ao professor e aos colegas, o aluno vai fazendo ligações lógicas estabelecendo conexões entre suas ações e reações dos objetos, tomando consciência e verificando as relações causais.

No final, uma síntese escrita sobre a aula, com suas palavras e desenhos.