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

SONILHA DA SILVA MOREIRA

ENSINO DE FÍSICA NAS SÉRIES INICIAIS: BUSCANDO ENTENDER AS TENSÕES VIVENCIADAS PELOS PROFESSORES NO ENSINO PRÁTICO

Salvador
2010

SONILHA DA SILVA MOREIRA

ENSINO DE FÍSICA NAS SÉRIES INICIAIS: BUSCANDO ENTENDER AS TENSÕES VIVENCIADAS PELOS PROFESSORES NO ENSINO PRÁTICO

Dissertação apresentada à banca examinadora da Universidade Federal da Bahia - Universidade Estadual de Feira de Santana para obtenção do título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Área de concentração: Ensino de Ciências

Orientação: Prof. Dr. Nelson Bejarano
Co-Orientação: Profª. Dra. Maria Cristina Penido

Salvador
2010

FICHA CATALOGRÁFICA

MOREIRA, Sonilha da Silva.
Ensino de Física nas Séries Iniciais: Buscando entender as tensões vivenciadas pelos professores no ensino prático / Sonilha da Silva Moreira, 2010.
136 f.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Bejarano
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Instituto de Física, 2010.

1. Ensino de Ciências. 2. Formação de Professores. 3. Tensões - Universidade Estadual de Feira de Santana, Instituto de Física.

SONILHA DA SILVA MOREIRA

ENSINO DE FÍSICA NAS SÉRIES INICIAIS: BUSCANDO ENTENDER AS TENSÕES VIVENCIADAS PELOS PROFESSORES NO ENSINO PRÁTICO

Dissertação apresentada como requisito final para obtenção do grau de mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Instituto de Física da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Aprovada em 27 de agosto de 2010.

Banca Examinadora:

_____

Nelson Rui Ribas Bejarano - Orientador
Doutor em Educação pela USP
Universidade Federal da Bahia

_____

Maria Cristina Penido - Co-Orientadora
Doutora em Educação pela USP
Universidade Federal da Bahia

_____

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

_____

Maria Conceição Marinho Oki
Doutora em Educação, UFBA
Universidade Federal da Bahia

Dedico este trabalho:

À minha mãe: Sônia Maria da Silva Moreira, que sempre acreditou em mim, nunca poupou esforços para ajudar-me. Minha fortaleza, minha vida, minha esperança, meu tudo...

E ao meu anjo Gabriel que trouxe um novo sentido à minha vida.

Amo muito vocês!

Para vocês, todo o meu amor!

AGRADECIMENTOS

O caminho trilhado durante o mestrado e a elaboração da dissertação proporcionou-me grandes aprendizagens, no que diz respeito à construção do conhecimento. Conduziu-me a um “desabrochamento” tanto acadêmico quanto pessoal. Foi um processo de construção e revisão de conceitos, os quais me fizeram buscar e analisar novas pesperctivas. E durante este árduo processo, obtive o apoio de muitas pessoas, as quais troquei informações e recebi o apoio e incentivo necessários para elaborar, aprimorar e concretizar este trabalho.

O meu maior agradecimento eu dirijo a Deus por ser a minha luz, o meu grande mestre e por ter me concedido tantas graças.

Aos meus pais, pois eles tiveram “papel” determinante na formação da pessoa e profissional que eu sou. Em especial a minha mãe, minha heroína e meu porto seguro.

Ao meu filho Gabriel, o meu maior incentivo, que apesar de ter sentido muito a minha ausência durante a elaboração desta monografia e dos diversos trabalhos, sempre brindou-me com o seu carinho e afetuosos sorrisos e abraços.

Às minhas irmãs: Sonildes, Bárbara e Soane, que são os meus anjos! Se no meu caminho eu encontrei flores, vocês me ajudaram a plantar!

A minha tia Raimunda que me proporcionou tempo para os estudos, cuidando da razão da minha vida, meu filho Gabriel.

Ao meu esposo Paulo, pela amizade, paciência, orientações e cumplicidade!

Aos meus amigos e familiares pelo carinho e incentivo.

Ao meu orientador, Professor Dr. Nelson Bejarano, pela paciência, força e contribuição.

A minha co-orientadora, Professora Dra. Maria Cristina Penido, pelas suas palavras amigas, paciência, e grande contribuição durante o momento crucial desta trajetória.

A Lenir Silva Abreu pela parceria, ajuda e incentivo.

Ao Sr. Nelson Dumiense da Silva pelo carinho, amizade, disponibilidade em todos os momentos os quais precisei.

Ao Sr. Orlando de Souza Lima pela tranqüilidade, alegria, disponibilidade e agilidade com que sempre me atendeu.

A Professora Dra. Maria das Graças Reis Martins pelos incentivos e orientações que permitiram que eu continuasse neste programa.

Ao Prof. Dr. Olival Freire Jr. pelo auxílio, orientações e grande contribuição.

Ao Dr. Aurino Ribeiro Filho pelo tempo e atenção disponibilizados a leitura da minha dissertação.

A Ana Paula Lima, grande amiga, com quem sempre pude contar.

Aos colegas do mestrado pela troca de experiências, especialmente a minha amiga Ana Cláudia Moreira, pelas conversas, apoio, incentivo constantes.

Aos meus alunos do Instituto Ananda, em especial ao 2º e 3º ano do ensino médio, pela ajuda, pelo carinho, por transformarem meus momentos de angústia em alegria.

Às profissionais da Escola São Marcos, sem as quais esse trabalho não seria possível, o meu muito obrigado.

”Ninguém nega o valor da educação e que um bom professor é imprescindível. Mas, ainda que desejem bons professores para seus filhos, poucos pais desejam que seus filhos sejam professores. Isso nos mostra o reconhecimento que o trabalho de educar é duro, difícil e necessário, mas que permitimos que esses profissionais continuem sendo desvalorizados. Apesar de mal remunerados, com baixo prestígio social e responsabilizados pelo fracasso da educação, grande parte resiste e continua apaixonada pelo seu trabalho. A data é um convite para que todos, pais, alunos, sociedade, repensemos nossos papéis e nossas atitudes, pois com elas demonstramos o compromisso com a educação que queremos. Aos professores, fica o convite para que não descuidem de sua missão de educar, nem desanimem diante dos desafios, nem deixem de educar as pessoas para serem “águias” e não apenas “galinhas”. Pois, se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela, tampouco, a sociedade muda”.
(Paulo Freire).

RESUMO

A importância desse trabalho está em estudar os aspectos que impactam no desenvolvimento do Ensino de Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental e geram tensões nos professores ao realizarem o ensino prático do conhecimento físico. Assim, partimos do seguinte problema: Quais as tensões vivenciadas pelos professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental ao desenvolverem as atividades do conhecimento físico? Pretendemos, assim, perseguir o objetivo geral que consistiu em levantar as possíveis dificuldades dos professores em explicar cientificamente os fenômenos estudados, categorizando as possíveis "tensões" de um professor das Séries Iniciais quando realiza as atividades de experimentação com o conhecimento físico junto a seus alunos. Desenvolvemos a pesquisa na Escola Municipal São Marcos, situada no bairro de mesmo nome, na cidade de Salvador, estado da Bahia, a partir do curso de formação continuada "Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental: desafios e propostas de Implementação" que teve como um dos objetivos coletar os dados para essa dissertação. Diante da complexidade em que se configura um trabalho dessa dimensão, foi necessário utilizar diversos instrumentos para a coleta de dados: registros elaborados pelas professoras e pesquisadora, gravação de encontros em áudio e vídeo, observação participante, questionário e e-mail. Trata-se de uma pesquisa de campo envolvendo pesquisa bibliográfica, com uma abordagem qualitativa, desenvolvida a partir de um estudo de caso. Dialogamos com Carvalho et al (1998), Beach e Pearson (1998), Abreu (2008), Rosa; Perez e Drum (2007), Caniato (1987), Dal Coleto (2007) e Piaget (1998), dentre outros. A análise dos dados leva-nos a verificar que as tensões apresentadas pelos professores no ensino prático do conhecimento físico encaixam-se nas categorias abordadas por Beach e Pearson (1998), podendo ser considerado que houve conflito de papel e conflito pessoal na relação com colegas professores, administradores e coordenadora, o que acarretou um sentimento de isolamento pessoal do professor. Esses conflitos, de certa forma, inibem professores de realizar atividades inovadoras e entendemos que podem ser sanadas com a mudança de postura do professor ao aceitar errar, a habituar-se a seu novo papel de interrogador do conhecimento. Também é necessário ocorrer uma mudança da visão tradicional de ensino, que a escola incentive cada vez mais os educadores a realizarem atividades inovadoras e, antes de inseri-las, deve-se, primeiramente, investir na formação do educador promovendo condições para que atue com sucesso. Inserir Física nos currículos de formação de professores pode ser um importante caminho para propor uma mudança na visão desses professores em relação a essa Ciência; além disso, pode possibilitar que, os mesmos, compreendam um pouco mais sobre Física minimizando ou extinguindo, assim, algum tipo de tensão que possa se apresentar no processo de construção do conhecimento.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Formação de Professores. Tensões.

ABSTRACT

The importance of this work is to study issues that impact the development of Physics Education in the early grades of elementary school teachers and tensions produce in the teachers while carrying out the pratical teaching of the physical knowledge. So, we set the following problem: What are the tensions experienced by teachers of early grades of elementary school to develop the activities of physical knowledge? We intend to pursue, so, the general objective that consisted in lifting the possible difficulties of teachers in explain scientifically the studied phenomena, categorizing the possible "tensions" of a teacher in the early grades when performing activities of experimentation with the physical knowledge to their students . We Develop research in the School Hall St. Mark, located in the neighborhood of the same name in the city of Salvador, Bahia state, from the curse continuing education course "Teaching Science in the early grades of elementary school: challenges and proposals of Implementation" that had as an objective to collect data for this dissertation. Before the complexity which a work of this dimension is shaped, it was necessary to use different tools for data collection: records prepared by the teachers and researcher, recording audio and video meetings, participant observation, questionnaire and e-mail. It the question is a field study wrapping bibliographical inquiry, with a qualitative approach, developed from a case study. We talk to with Chapman et al (1998), Beach and Pearson (1998), Abreu (2008), Rose, Perez and Drum (2007), Caniato (1987), Dal Coleto (2007) and Piaget (1998), among others. The analysis of the data takes us checking that the tensions presented by the teachers in the pratical teaching of the physical knwlegd fit in the categories boarded by Beach and Pearson (1998), being able to be thought that there was conflict of paper and personal conflict in the relationship with colleagues teachers, administrators and coordinator, which brought a feeling of personal isolation of the teahcer. These conflicts, of certain form, inhibit teachers of carrying out innovatory activities and we understand what can be cured by the change of posture of the teacher while accepting to accept mistakes, to get used to his interrogator's new paper of the knowledge. Also it is necessary to take place a change of the traditional vision of teaching, that the school will encourage more educators to undertake innovative activities and, before inserting them, it is necessary to invest, firstly, in the formation of the educators promotion conditions so that it actos with success. To Insert Physical in the curricula of teachers can be an important way to propose a change in the vision of these teachers regarding this science, bisides, it can make possible that, same, they understand a little more about physics minimizing or removing, so, some type of tension that could show up in the process process of knowledge construction.

Keywords: Teaching Science. Teacher Training. Tensions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Material utilizado no problema do copo
Figura 2 Material utilizado no problema da cestinha
Figura 3 Ilustração da Vice-diretora
Figura 4 Ilustração da Coordenadora
Figura 5 Ilustração de P2
Figura 6 Ilustração de P2
Figura 7 Material utilizado no problema do looping.
Figura 8 Ilustração de P1
Figura 9 Ilustração de P2
Figura 10 Ilustração da coordenadora
Figura 11 Ilustração de P8
Figura 12 Ilustração de P9
Figura 13 Material utilizado no problema do equilíbrio.
Figura 14 Ilustração de P5
Figura 15 Ilustração de P3
Figura 16 Ilustração de P2
Figura 17 Crianças escrevendo sobre o experimento

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Organização do Ensino Fundamental

Tabela 2 Resumo dos três tipos de conhecimento

Tabela 3 Perfil profissional dos sujeitos da pesquisa

Tabela 4 Freqüência dos participantes no curso de formação

Tabela 5 Relação das atividades não presenciais

Tabela 6 Percentual de freqüência dos participantes

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EFI	Ensino Fundamental Séries Iniciais (1º ao 5º ano)
EFII	Ensino Fundamental anos finais (6º ao 9º ano)
EPEF	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
FEUSP	Faculdade de Educação da USP
LAPEF	Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PEC	Programa de Educação Continuada
PNBE	Programa Nacional de Biblioteca
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNE	Programa Nacional de Ensino
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
UNESP	UNESP - Universidade Estadual Paulista
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 15
INQUIETAÇÕES 15
APRESENTANDO O TEMA 19
IMPORTÂNCIA DA PESQUISA 22
OBJETIVOS GERAIS 24
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 24
DELINEANDO O PERCURSO DA DISSERTAÇÃO 24
1 CIÊNCIAS NATURAIS NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL ... 26
1.1 O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DO ALUNO DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL 36
1.2 A IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO FÍSICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS ... 45
2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS 55
2.1 PROBLEMAS DE FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS 59
2.2 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADO EM INVESTIGAÇÃO 64
2.3 TENSÕES ENFRENTADAS PELOS PROFESSORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS 71
3 CAMINHO METODOLÓGICO E ANÁLISE DE CONTEÚDOS 74
3.1 PROCESSOS DE COLETA DE DADOS 83
3.2 ANÁLISE DOS DADOS 84
3.2.1 Dificuldades encontradas 84
3.2.2 Analisando as dificuldades das professoras das séries iniciais em situação de aprendizes. 87
3.2.3 Investigando e categorizando as "tensões" de uma professora dos anos iniciais em situação de educadora. 109
3.2.4 Avaliações do curso 117
CONSIDERAÇÕES FINAIS 121
REFERÊNCIAS 125
APÊNDICE I 130
APÊNDICE II 131

ANEXO I **132**
ANEXO II **135**
ANEXO III **136**

INTRODUÇÃO

INQUIETAÇÕES...

Adotamos as palavras de Paulo Freire para iniciar este trabalho, pois é inegável o valor da educação e que um bom professor é imprescindível. Nossas primeiras inquietações surgem em 1991, quando em contato com professores de Física, levando-nos a perceber como é de fundamental importância o papel do professor e que ele não deve ser apenas objeto intermediário entre o conhecimento e o estudante; Deve sim, colocar-se como transformador, criador de possibilidades que leve os alunos à produção ou construção do conhecimento, pois segundo Freire (1996, p.25) “Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”.

Através de observações em sala de aula, como professora do Ensino Médio, percebemos que os alunos sentem dificuldades substanciais no aprendizado de Física. E as mesmas se apresentam através dos mais diversos questionamentos: Por que eu devo estudar isso? Para que serve? Vou utilizar isso onde? E vários outras questões vão surgindo, levando-nos a indagar se realmente estamos ensinando física da forma eficaz. Segundo Alves e Stachak (2005), atualmente, o ensino é visto como um objeto abstrato, longe da realidade dos alunos, o qual gera um desinteresse total pelo trabalho escolar. Os alunos preocupam-se apenas com a nota e com a promoção, os assuntos estudados são logo esquecidos e aumentam os problemas com a disciplina.

Quando analisamos as dificuldades encontradas por nossos alunos na aprendizagem de conteúdos de Física, nos perguntamos: onde está a origem desta dificuldade em compreender os conceitos físicos envolvidos nos fenômenos ocorridos ao redor deles? Por que os conteúdos de Física se apresentam, na visão deles, tão distantes do cotidiano de suas vidas?

Essas dificuldades podem ser atribuídas a vários motivos: não saber Matemática, não saber interpretar questões, não prestar atenção nas explicações fornecidas em sala de aula, não ter compreendido os conceitos abordados. E o pior

é que se convencem disso e se distanciam da disciplina, desistindo de investir no aprendizado. Além disso, não podemos desconsiderar a abordagem do professor em sala de aula que muitas vezes não instiga o aluno, resultando em desestímulo por parte deste.

Ferreira e Villani (2002) reforçam isso ao citar que ainda hoje fórmulas e resoluções de exercícios constituem atividades preferidas dos professores, ao passo que laboratório didático, simulações, história da ciência, filmes e outros recursos metodológicos raramente são utilizados. O resultado é que os alunos se convencem da extrema dificuldade da Física e poucos investem na tentativa de aprender, apresentando argumentos do tipo abordado pelo autor: “Professor o meu problema não é com o senhor, mas com a matéria ensinada, que é muito difícil e chata*”.* (FERREIRA; VILLANI, 2002, p. 63).

Realmente, colocações como a citada já foram escutadas várias vezes por diversos professores de Física e sempre são reforçada por frases que ouvimos cotidianamento no exercício profissional: *“Professora isso não entra na minha cabeça”*.

Esta contextualização foi gerando em nós muita aflição que foi aumentando com o tempo, o que nos conduziu a devanear de que maneira poderia modificar essa realidade. Assim, algumas questões surgiram: Como levar aos estudantes do Ensino Médio uma abordagem do conhecimento físico diferenciada? Como despertar nos alunos o gosto pela física? O que e como fazer para despertar o interesse dos alunos pela Física? Como torná-los mais criativos e não meros repetidores do que está nos livros? Como torná-los capazes de absorver conceitos que possam ser utilizados na compreensão e explicação de fenômenos, que os conduzam a fazer descobertas, criarem tecnologia e mais ciência?

O que verificamos é que o estudante não consegue “visualizar” como a ciência aprendida em sala de aula pode explicar alguns fenômenos que acontecem à sua volta, o que nos remete à formação dos professores, a qual muitas vezes é superficial e deficiente, evidenciando, assim, que os professores aprenderam uma ciência descontextualizada ou diferente da forma como devem e/ou irão ensinar aos estudantes.

Drumond, Oliveira e Corrêa Filho (2009), fizeram uma análise dos artigos científicos disponíveis na Internet das três últimas edições do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e dos quatro últimos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Estes artigos se referiam às questões de formação inicial e continuada de professores de física, levando-os a perceber que a grande maioria dos autores destaca ser de suma importância a formação de professores com espírito investigador, que anseiam pela inovação de conhecimentos e métodos. Diante disto, faz-se necessária uma reflexão acerca da atual organização curricular das licenciaturas em Física, uma vez que essas parecem priorizar a formação de profissionais voltados para a pesquisa e não para a docência. E, muitas vezes, seguem estratégias pedagógicas não muito eficazes e que acabam por desmotivar os recém ingressantes nas licenciaturas.

Drumond, Oliveira e Corrêa Filho (2009) ainda discorrem que deve haver uma dialética entre prática e teoria no ensino de Física, atentando também para o contexto histórico onde estavam inseridos os grandes teóricos e o que os levou às suas descobertas e criação de teorias. Os autores acreditam que tal compreensão contribui para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que poderá suscitar no aluno um maior interesse, gerando um profissional mais questionador e reflexivo.

Segundo Gomes e Bellini (2009), a maioria dos alunos de licenciatura em física acredita que, após concluírem o curso, estarão aptos a exercer a docência. No entanto, a profissionalizaçãodo professor não finda ao término do curso. Na verdade, aí está dado o ponto de partida que se prolonga ao longo de sua carreira, decorrente de toda a experiência adquirida como aluno, bem como no transcorrer da prática profissional. Entende-se, portanto, que a formação do professor não se conclui ao final de quatro ou cinco anos na universidade. A formação inicial deveria ser avaliada como o primeiro passo rumo à formação contínua, mas, na maioria das vezes, o processo de desenvolvimento do sujeito é interrompido após o término do curso de graduação, não tendo este a continuidade de formação. Talvez essa interrupção corrobore com as dificuldades, preocupações, incertezas, crenças e inseguranças encontradas pelos professores durante seus primeiros anos de sala de aula, refletindo na aprendizagem de seus alunos.

É notório que a formação inicial dos professores, de um modo geral, tem deixado muito a desejar. Denotando uma formação “deficiente”, onde o processo de ensino foi “engessado” e desta maneira foram criadas travas que, muitas vezes, os impedem de atuar de uma forma mais inovadora e criativa. Como resultado desta problemática, os profissionais tendem a repetir a mesma forma de ensino em que foram formados e não conseguem construir o conhecimento com seus estudantes porque simplesmente não sabem como inovar, ou mesmo por comodismo.

Por esse motivo, a grande maioria dos professores de Física do Ensino Médio trabalha através da metodologia tradicional que é entendida como conjunto de métodos em que cabe ao professor transmitir os conhecimentos, e aos alunos apenas recebê-los de forma passiva, ouvindo, memorizando e repetindo o conhecimento.

Segundo Alves e Stachak (2005), é comum nas escolas de Ensino Médio nos depararmos com professores de Física enfrentando grandes dificuldades em construir o conhecimento junto com seus alunos de maneira prazerosa, contextualizada e funcional. Tradicionalmente a Física é vista pelos professores como uma disciplina difícil de ser ensinada, refletindo nos alunos desinteresse e dificuldades de aprendizagem dos conteúdos. Para os autores, a sociedade hoje se nega a aceitar um procedimento com aulas exclusivamente expositivas, e exige do professor aulas dinâmicas e criativas que despertem o interesse dos alunos.

Diante deste emaranhado de informações e questões, surge-nos uma nova inquietação: como capacitar os professores para trabalhar com atividades não tradicionais, se os mesmos não foram preparados em seus cursos de formação para trabalhar com aulas dinâmicas e criativas?

Considerando estas ideias, e após cursar algumas disciplinas como aluna especial do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências fomos adquirido embasamento para definir e elaborar a questão de pesquisa. Disciplinas como: Ensino de Ciências: Criatividade e Experimentação e Formação inicial de Professores de Ciências (Física, Química e Biologia), cursadas no primeiro semestre de 2005, tiveram papel preponderante na fase inicial do projeto, pois contribuíram muito para a escolha do nosso tema de pesquisa, Ensino de Física nas séries iniciais.

Durante a disciplina Formação inicial de Professores de Ciências tivemos a oportunidade de conhecer o trabalho sobre o Ensino de Física nas séries iniciais desenvolvido no Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física (LAPEF) por Anna Maria Pessoa de Carvalho, na época coordenadora do LAPEF da FEUSP, em visita ao programa de Pós-Graduação. Foi uma experiência encantadora que nos motivou a querer utilizar a metodologia usada por ela.

APRESENTANDO O TEMA

Embora nos livros didáticos aprovados pelo PNLD já contenham conteúdos de Física, não temos conhecimento no âmbito da Bahia, de que maneira esses conteúdos estão sendo abordados nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. A informação que temos é que apesar dos conteúdos de Física serem mais especificamente trabalhados no último ano do Ensino Fundamental e mais aprofundados no Ensino Médio, os alunos, na realidade, desde cedo buscam explorar o mundo físico que os rodeia, chegando às concepções prévias. Sob essa perspectiva, os trabalhos de epistemologia genética de Piaget (1990), evidenciam como as crianças elaboram explicações causais para os fenômenos físicos da natureza que as cerca e a partir dessas explicações constroem seu conhecimento físico.

Carvalho et al (1998), após ter estudado os trabalhos de epistemologia genética de Piaget (1990), vem mostrando que alguns desses conteúdos podem ser trabalhados nas Séries Iniciais, tendo o cuidado de se fazer uma ligação concreta com o cotidiano dos alunos.

Carvalho et al (1998) conclui, a partir de suas pesquisas, que para melhor conhecer como ensinar Ciências para crianças de sete a dez anos, é importante fazer com que elas discutam os fenômenos que as cercam; levando-as a estruturar esses conhecimentos e a construir, com seu referencial lógico, significados dessa parte da realidade. Por isso, devemos trabalhar com problemas físicos que os alunos possam discutir e propor soluções compatíveis com seu desenvolvimento e sua visão de mundo, mas buscando levá-los, posteriormente, ao conhecimento científico.

Nesta etapa do Ensino Fundamental, ao resolverem um problema proposto, os alunos devem tomar consciência de algumas variáveis envolvidas no fenômeno e achar as relações entre elas para que durante o desenvolvimento escolar esses significados sejam reorganizados, adquirindo novos significados. As relações entre variáveis, agora apontadas, mais tarde serão matematizadas (formalizadas) e estruturadas em leis e teorias.

Segundo Carvalho et al (1998) sua proposta passa por experimentos que motivem os estudantes, desenvolvendo a criatividade deles, mostrando-os a importância da Física em suas vidas. Parte-se do pressuposto que se esse início for prazeroso, provavelmente eles começarão a se identificar com o conhecimento cientifico e, conseqüentemente, terão uma melhor compreensão do mundo que os cerca ou pelo menos um melhor entendimento sobre a Física.

Não temos conhecimento que a proposta de Carvalho et al (1998) sobre o ensino e a aprendizagem do conhecimento físico nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental faça parte da realidade da Educação Fundamental das regiões afastadas do eixo Rio - São Paulo. Por este motivo resolvemos trabalhar com a mesma aqui na Bahia. Porém, para colocar em prática qualquer estratégia de ensino, devemos primeiramente investir no desenvolvimento profissional do professor, pois assim estaremos contribuindo para o seu desenvolvimento pessoal, e o fortalecendo para que ele possa aprender a reinventar, a cada dia, com os seus alunos, a sua prática.

O professor é o elemento chave nesse processo de aprendizagem e, por isso, ele precisa sentir e tomar consciência do novo papel que deverá exercer na classe; um papel de interrogador do conhecimento deixando de lado o antigo papel de “entregador” do conhecimento. Porém, entendemos que há dificuldades e conflitos a serem superados e, assim sendo, devemos deixar nossos conflitos e crenças de lado, assumir nossas dificuldades e buscar mudanças, pois a melhoria da qualidade do ensino prestado necessita disto. Como pontua Freire (1996, p. 88) "[...] mudar é difícil mas é possível [...]"

Para testarmos a proposta de Carvalho et al (1998), elaboramos um curso de formação continuada “Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental: desafios e propostas de implementação”, desenvolvido na Escola

Municipal São Marcos, Salvador-Ba. Entre outros objetivos, este curso visava mobilizar os professores para aprender a ensinar na perspectiva da resolução de problemas, com um foco específico nos problemas propostos no trabalho de Anna Maria Pessoa de Carvalho. .

Por ser uma proposta inovadora, exige um Ensino de Ciências não-tradicional, ou seja, um ensino baseado em investigação, no qual serão desenvolvidos conteúdos de física com o intuito de torná-lo mais criativo, interessante e no qual o professor passa a ter o papel de interrogador do conhecimento ao invés de apenas "entregador". Assim sendo, este tipo de ensino provoca tensões, conflitos, criando barreiras nos professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

Para esta abordagem das tensões dos professores, nos baseamos nos estudos de Beach e Pearson (1998) que categorizaram os principais conflitos e tensões que surgem no início da profissionalização docente, para dar sustentação teórica à análise que ora realizamos.

Inicialmente, o nosso propósito era de observar o tipo de tensão, conflito ou barreira dos professores ao realizarem os experimentos propostos por Carvalho et al (1998) com seus alunos. Porém, depois do trabalho de campo que foi realizado em conjunto com as professoras do Colégio Municipal São Marcos, visando implementar o Ensino de Ciências nas Séries Iniciais e no qual introduzimos os experimentos propostos por Carvalho et al (1998), foram observadas que as dificuldades das professoras das Séries Iniciais em dar explicações físicas aos fenômenos estudados, surgem devido a deficiências formativas, gerando nas mesmas tensões que as impediam de realizar os experimentos com seus alunos.

Nesta perspectiva, surge a seguinte questão de pesquisa: Quais as tensões vivenciadas pelos professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental ao desenvolverem as atividades do conhecimento físico?

Para responder a essas questões de pesquisa, dialogamos com Carvalho et al (1998), Beach e Pearson (1998), Abreu (2008), Rosa; Perez e Drum (2007), Caniato (1987), Dal Coleto (2007) e Piaget (1998), dentre outros, com o objetivo de levantar as possíveis dificuldades dos professores em explicar cientificamente os fenômenos estudados, categorizando as possíveis "tensões" de um professor dos Séries Iniciais

quando realiza as atividades de experimentação com o conhecimento físico junto a seus alunos. Com os diversos registros obtidos no curso, coletamos os dados para essa pesquisa.

IMPORTÂNCIA DA PESQUISA

A importância desse trabalho está em estudar os aspectos que impactam no desenvolvimento do Ensino de Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Entre esses aspectos encontra-se a formação inicial desses professores, que muitas vezes não os tem capacitado para desenvolver o Ensino de Ciências de forma significativa.

Abreu (2008) propõe analisar as estratégias que podem contribuir para a formação continuada dos professores das Séries Iniciais, do Ensino Fundamental, na disciplina Ciências, articulada com a aprendizagem da leitura e da escrita. Tal iniciativa tem por finalidade identificar os aspectos que conseguem mobilizar tais professores para a modificação de sua prática e estabelecer o papel da reflexão nesse processo.

Baseando-se nas ideias de Abreu (2008), é preciso criar situações que possibilitem aos professores das Séries Iniciais refletirem sobre o Ensino de Ciências tornando-se pesquisadores da sua prática. Neste tocante, é necessário destacar que o professor desempenha papel essencial nessa proposta desenvolvendo, por conseguinte, a sua atitude investigativa. Sendo assim, o ponto de partida é a formação de um professor interrogador do conhecimento.

O Ensino de Ciências nos primeiros anos do Ensino Fundamental – EFI (1° ao 5° ano) é realizado por profissionais com formação em Pedagogia e/ou Normal Superior, portanto, os estudantes destes ciclos não contam com a participação de educadores especialistas no trabalho com as ciências da natureza.

As práticas docentes, de acordo com orientações de instâncias superiores, como órgãos municipais/estaduais/federais de regulação e acompanhamento

educacional, prezam (no primeiro grupo, voltado para os dois primeiros anos de escolaridade) pela ênfase no trabalho em sala de aula que priorize a aquisição da linguagem escrita e oral, e também através de trabalhos voltados ao desenvolvimento da linguagem matemática, não incentivando as importantes contribuições das outras áreas do conhecimento no currículo escolar, no tocante ao desenvolvimento deste educando do ponto de vista cognitivo, em especial, as contribuições que as atividades experimentais em ciências podem apresentar para o processo ensino/aprendizagem destes estudantes.

Vale ressaltar que nos livros de Ciências para as Séries Iniciais, a partir do 2º ano, para serem aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) do Ensino Fundamental é necessário que contenham conteúdos de Física, com experimentos. Com o objetivo de atender às características da etapa de desenvolvimento das crianças, tanto de seis como de sete anos, o Ministério da Educação optou por reorganizar as coleções didáticas em dois grandes grupos que se complementam: o primeiro grupo, voltado para os dois primeiros anos de escolaridade, reúne as coleções didáticas para as áreas de letramento e alfabetização lingüística e letramento e alfabetização matemática; o segundo grupo reúne as coleções didáticas de Língua Portuguesa e de Matemática para os 3º, 4º e 5º anos e as coleções didáticas de Ciências, História e Geografia para os 2º, 3º, 4º e 5º anos. Porém, muitas vezes esses conteúdos são ignorados devido à deficiente formação dos professores. Consequentemente, o Ensino de Ciências é realizado de forma precária.

Preocupados com essa realidade, começamos aplicando as atividades do livro “Ciências no Ensino Fundamental – o conhecimento físico” com os professores. Esta ação teve o intuito de estimulá-los na adoção de experimentos para embasar o Ensino de Ciências em sala de aula, e também trabalhar para diluir possíveis tensões apresentadas por estes professores ao se depararem com atividades de cunho experimental no trabalho com os conteúdos científicos. É possível antecipar que essas possíveis tensões são decorrentes da fragilidade formativa neste campo de conhecimento. Os professores precisavam estar motivados e acreditar no trabalho que iriam desenvolver.

Sendo assim, este trabalho pode contribuir para o aprendizado das Séries Iniciais, auxiliando os professores a realizarem atividades de Ciências que ajudem os estudantes a “ingressarem” no conhecimento científico, aliando isso à possibilidade de ampliarem sua capacidade de ler e escrever.

OBJETIVOS GERAIS

Levantar as possíveis dificuldades dos professores em explicar cientificamente os fenômenos estudados, categorizando as possíveis “tensões” de um professor das Séries Iniciais quando realiza as atividades de experimentação com o conhecimento físico junto a seus alunos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Refletir sobre o Ensino de Ciências Naturais e o processo do conhecimento nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental;
- Analisar a formação de professores para o Ensino de Ciências nas Séries Iniciais e os problemas que daí decorrem no ensino prático de Física;
- Abordar sobre a importância do Ensino de Ciências baseado em investigação;
- Discorrer e analisar as tensões enfrentadas pelos professores no Ensino de Ciências;
- Criar situações que possibilitem aos professores das Séries Iniciais refletirem sobre o Ensino de Ciências e tornarem-se pesquisadores da sua prática;

DELINEANDO O PERCURSO DA DISSERTAÇÃO

Com o intuito de situar o leitor quanto à organização deste trabalho de investigação, estruturamos a dissertação em 3 capítulos, além da introdução que

apresentamos a contextualização da pesquisa e seus elementos constitutivos. Inicialmente, na introdução, foi feita uma explanação de inquietações a cerca do assunto, a apresentação do tema desenvolvido, a importância da pesquisa e as questões de pesquisa juntamente com os objetivos gerais e específicos da mesma.

O capítulo 1 *Ciências Naturais nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental* contempla uma abordagem sobre o contexto das Ciências Naturais no Ensino Fundamental, o processo de construção do conhecimento do aluno, assim como a importância do conhecimento físico no ensino de Ciências.

O capítulo 2 intitulado *Formação de professores para o Ensino de Ciências nas Séries Iniciais* discute os problemas enfrentados na formação de professores para esta modalidade de ensino, além de abordar sobre a importância do Ensino de Ciências baseado em investigação e as tensões enfrentadas pelos professores no ensino prático de Física.

No capítulo 3 *Caminho metodológico e análise dos dados* traçamos o caminho metodológico da pesquisa, realizamos a análise dos dados, apresentando a avaliação do comportamento dos professores ao desenvolver as atividades propostas por Carvalho et al (1998) e o levantamento de possíveis tensões de uma das professoras ao realizar os experimentos com seus alunos.

Por fim, apresentamos as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido e as conclusões possíveis com a pesquisa.

Esperamos com este trabalho favorecer uma reflexão sobre o Ensino de Física nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, provocando discussões sobre o papel do professor neste contexto e a importância deste tornar-se um interrogador do conhecimento, o que tende a favorecer um aprendizado significativo[1] dos alunos, respaldado na abordagem de Ausubel, Novak e Hanesian (1986) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências Naturais.

[1] O aprendizado significativo acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova com conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva. (Ausubel et al., 1978, p. 159).

1 CIÊNCIAS NATURAIS NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

O objetivo do presente capítulo é refletir sobre o contexto das Ciências Naturais no Ensino Fundamental. Neste intuito, apresentamos uma abordagem sobre as Séries Iniciais e o Ensino de Ciências, assim como o processo de construção do conhecimento do aluno nesta modalidade de ensino.

O Ensino fundamental é uma das etapas da educação básica no Brasil. A Lei nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006, amplia o Ensino Fundamental para nove anos de duração - com a matrícula de crianças de seis anos de idade - e estabelece prazo de implantação, pelos sistemas, até 2010. (BRASIL, 2006).

Sendo assim, a partir desse ano o Ensino Fundamental passou a ter duração de nove anos, sendo a matrícula obrigatória para todas as crianças com idade entre seis e quatorze anos. Como ponto de partida, para garantir uma nomenclatura comum às múltiplas possibilidades de organização desse nível de ensino (séries, ciclos, outros – conforme art. 23 da LDB nº 9.394/96), sugere-se que o Ensino Fundamental seja assim mencionado:

Tabela 1: Organização do Ensino Fundamental

Ensino Fundamental								
Séries Iniciais (EFI)					Anos Finais (EFII)			
1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano

Fonte:http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ensfund/noveanorienger.pdf

A organização do Ensino Fundamental divide-o, na prática, em dois ciclos. O primeiro corresponde às Séries Iniciais do Ensino Fundamental, EFI (1º ao 5º ano) é desenvolvido, usualmente, em classes com um único professor regente. O segundo ciclo, EFII, (6º ao 9º ano) corresponde aos anos finais, nos quais o trabalho pedagógico é desenvolvido por uma equipe de professores especialistas em diferentes disciplinas.

Nos primeiros anos, as crianças e adolescentes são estimulados através de atividades lúdicas, jogos, leituras, imagens e sons, principalmente no primeiro nível. Através dos vários processos pedagógicos, busca-se conduzir a criança ao conhecimento do mundo pessoal, familiar e social. Nos anos finais, os adolescentes aprofundam os conhecimentos adquiridos no ciclo anterior e iniciam os estudos das matérias que serão a base para a continuidade no Ensino Médio.

O Ensino Fundamental destina-se à formação do cidadão, uma vez que ele está inserido numa sociedade em que o conhecimento científico e tecnológico é cada vez mais valorizado. Neste contexto, o papel das Ciências Naturais é o de colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, situando o homem como indivíduo participativo e parte integrante do Universo.

Numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico.

Mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta proposta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências para o ensino desta área na escola fundamental. A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir no questionamento do que se vê e ouve, na ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, para a compreensão e valoração dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, na compreensão dos recursos tecnológicos que realizam mediações. Também para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia (BRASIL, 1998).

A sociedade atual tem exigido um volume de informações muito maior do que em qualquer época do passado, seja para realizar tarefas corriqueiras e opções de consumo ou para incorporar-se ao mundo do trabalho. Ainda para interpretar e avaliar informações científicas veiculadas pela mídia, para interferir em decisões políticas sobre investimentos em pesquisa e no desenvolvimento de tecnologias e suas aplicações.

Embora a maioria da população faça uso e conviva com incontáveis produtos científicos e tecnológicos, os indivíduos pouco refletem sobre os processos envolvidos na criação, produção e distribuição destes produtos. Isto faz com que as pessoas tornem-se indivíduos que - pela falta de informação - não exercem opções autônomas, subordinando-se às regras do mercado e dos meios de comunicação, o que os impede de realizar o exercício da cidadania crítica e consciente.

Diante disso, o Ensino de Ciências Naturais, segundo os PCN de Ciências, também é espaço privilegiado em que as diferentes explicações sobre o mundo, os fenômenos da natureza e as transformações produzidas pelo homem podem ser expostos e comparados. (BRASIL, 1998). É espaço de expressão tanto das explicações espontâneas dos alunos quanto daquelas oriundas de vários sistemas explicativos. Contrapor e avaliar diferentes explicações favorece o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa, de não aceitação, a priori, de ideias e informações; possibilitando percepção dos limites de cada modelo explicativo, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e ação.

Ao se considerar o Ensino Fundamental como nível de escolarização obrigatório no Brasil, não se pode pensar no Ensino de Ciências como um ensino propedêutico, voltado para uma aprendizagem efetiva em momento futuro. A criança não é cidadã do futuro, mas já é cidadã hoje, e, nesse sentido, conhecer Ciência é ampliar a sua possibilidade presente de participação social e viabilizar sua capacidade plena de participação social no futuro.

No Brasil, a história do Ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental é relativamente curta. Até a promulgação da - Lei de Diretrizes e Bases (LDB) (Lei nº. 4.024/61) ministravam-se aulas de Ciências Naturais apenas para as duas últimas séries do antigo ginásio. Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino da disciplina para todas as séries ginasiais. Mas, somente com a Lei Nº. 5.692/71, Ciências Naturais passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do ensino de primeiro grau (BRASIL, 1998). Atualmente há nove séries do Ensino Fundamental. Portanto, o Ensino de Ciências naturais para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental é uma novidade das atuais reformas educacionais que aconteceram mais recentemente no Brasil.

Quando foi promulgada a LDB 4.024/61, o cenário escolar era dominado pelo ensino tradicional, ainda que esforços de renovação estivessem em processo. Aos professores cabia a transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade, através de aulas expositivas e aos alunos a absorção das informações. O conhecimento científico era tomado como neutro e não se punha em questão a verdade científica. A qualidade do curso era definida pela quantidade de conteúdos trabalhados. O principal recurso de estudo e avaliação era o questionário, o qual os alunos deveriam responder detendo-se nas ideias apresentadas em aula ou no livro-texto escolhido pelo professor (BRASIL, 1998).

As propostas para o Ensino de Ciências debatidas para a confecção da lei orientavam-se pela necessidade de o currículo responder ao avanço do conhecimento científico e às demandas geradas por influência da Escola Nova. Essa tendência deslocou o eixo da questão pedagógica, dos aspectos puramente lógicos para aspectos psicológicos, valorizando a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. Objetivos preponderantemente informativos deram lugar a objetivos também formativos. As atividades práticas passaram a representar importante elemento para a compreensão ativa de conceitos. (BRASIL, 1998).

De acordo com os PCN de Ciências Naturais, a preocupação em desenvolver atividade experimental começou a ser presença marcante nos projetos de ensino e nos cursos de formação de professores. As atividades práticas chegaram a ser proclamadas como a grande solução para o Ensino de Ciências, as grandes facilitadoras do processo de transmissão do saber científico.

O objetivo fundamental do Ensino de Ciências passou a ser o de dar condições para o aluno identificar problemas a partir de observações sobre um fato, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a levar o mesmo a tirar suas próprias conclusões. O aluno deveria ser capaz de "redescobrir" o já conhecido pela ciência, apropriando-se da sua forma de trabalho, compreendida então como "o método científico": uma seqüência rígida de etapas preestabelecidas. É com essa perspectiva que se buscava, naquela ocasião, a democratização do conhecimento científico, reconhecendo-se a importância da vivência científica não apenas para eventuais futuros cientistas, mas também para o cidadão comum (BRASIL, 1998, p. 19).

É inquestionável a importância das discussões ocorridas nesse período para a mudança de mentalidade do professor, que começa a assimilar, mesmo que num plano teórico, novos objetivos para o Ensino de Ciências Naturais. Porém, a aplicação efetiva dos projetos em sala de aula acabou se dando apenas em alguns grandes centros. Mesmo nesses casos, não eram aplicados na sua totalidade, e muitas vezes ocorriam distorções. É o caso da aplicação de material instrucional composto por textos e atividades experimentais, em que se "pulavam" as atividades e estudavam-se apenas os textos, também porque era já acentuada a carência de espaço e equipamento adequado às atividades experimentais. (BRASIL, 1998).

A partir dos anos 70 questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos. A produção de programas pela justaposição de conteúdos de Biologia, Física, Química e Geociências começou a dar lugar a um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, buscando-se um caráter interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área (BRASIL, 1998).

Ao longo das várias mudanças, as críticas ao Ensino de Ciências voltavam-se basicamente à atualização dos conteúdos, aos problemas de inadequação das formas utilizadas para a transmissão do conhecimento e à formulação da estrutura da área.

Nos anos 80 a análise do processo educacional passou a ter como tônica o processo de construção do conhecimento científico pelo aluno. Correntes da psicologia demonstraram a existência de conceitos intuitivos, espontâneos, alternativos ou pré-concepções acerca dos fenômenos naturais. Noções as quais não eram consideradas no processo de ensino e aprendizagem e que são centrais nas tendências construtivistas. O reconhecimento de que conceitos básicos e reiteradamente ensinados não chegavam a ser corretamente compreendidos, sendo incapazes de deslocar os conceitos intuitivos com os quais os alunos chegavam à escola, mobilizou pesquisas para o conhecimento das representações espontâneas dos alunos. (BRASIL, 1998, p. 21).

Desde os anos 80, e até hoje, é grande a produção acadêmica de pesquisas voltadas à investigação das pré-concepções de crianças e adolescentes sobre os

fenômenos naturais e suas relações com os conceitos científicos (BRASIL, 1998, p. 21).

Como pontua Campos (2009, p. 10):

> Hoje a escola básica brasileira encontra-se em uma nova etapa. Depois de passados 21 anos da promulgação da Constituição Federal, e 13 anos da aprovação da LDB, vivemos um momento em que se apresentam novos desafios aos educadores, mas, por outro lado, ainda não foi possível superar muitos dos velhos problemas que sempre afligiram a educação no país.

O exemplo do Ensino de Ciências é emblemático. Os PCNs para os Séries Iniciais falam que os professores devem ensinar Ciências. Mas como esses professores vão ensinar ciências se eles não sabem ciências? Apesar dos documentos oficiais apontarem para pontos que consideramos positivos, o problema em questão são as condições para realizar o que pedem os documentos oficiais.

Rosa; Perez e Drum (2007) mencionam que o papel da escola, desde o momento da chegada da criança, deveria ser o de favorecer a sua curiosidade e seu poder investigativo, alimentando-o e intensificando-o a cada nova etapa de escolarização. Entretanto, o que eles observaram é que, cada ano vivenciado no ambiente escolar, a criança diminui sua curiosidade e sua vontade de investigar, substituindo-os pela conformidade e aceitação do mundo pronto e acabado.

O contato da criança com o mundo científico, mesmo que adaptado a sua linguagem, pode ser justificado em termos da necessidade de aproximação da criança com as situações vivenciadas por ela. A sua natureza curiosa e investigativa lhe permite explorar os fenômenos naturais, bem como os artefatos e produtos decorrentes do mundo tecnológico, os quais são fortemente identificados com a Física.

Nesse sentido, Gil-Pérez et al., (1999, p. 317) evidencia:

> A aprendizagem das 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.

A educação em Ciências deve proporcionar a todos os estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades que neles despertem a inquietação diante

do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, levando os alunos a desenvolverem posturas críticas, realizar julgamentos e tomar decisões fundamentadas em critérios objetivos, baseados em conhecimentos compartilhados por uma comunidade escolarizada (DAL COLETO, 2007).

O Ensino de Ciências desde as primeiras séries e sua continuidade ao longo do processo de escolarização é uma forma de alimentar a curiosidade, a observação e a investigação do aluno, já que a Física é considerada a ciência que trata do estudo da natureza e suas transformações. Aprender ciências não é uma tarefa fácil, na citação a seguir fica claro que a relação do Ensino de Ciências com o cotidiano não é trivial, como alguns educadores podem ingenuamente pensar.

> Com isso não queremos sustentar que aprender ciência é fácil, pois sua linguagem não é a linguagem do senso comum. Os conceitos, mesmo que absorvidos inicialmente por analogias e fazendo ponte com os conceitos primeiros que o indivíduo desenvolveu durante a sua vida, deverão ser reconstruídos dentro do contexto científico. Assim sobram perguntas para os pesquisadores: Como utilizar a linguagem científica em sala de aula sem perder o contato com os alunos? Como incentivar os alunos a acreditarem que a ciência tem sentido e seus conceitos são inteligíveis? Como envolver os alunos na aprendizagem de maneira eficiente? (FERREIRA e VILLANI, 2002, p. 64).

Abreu (2008, p. 23) amplia os pressupostos descritos acima, apontando que os conhecimentos de Ciências ensinados na escola devem contribuir para que os alunos possam “entender e desfrutar do entendimento do funcionamento do mundo”.

Portanto, especialmente no início da escolaridade, o ensino deve ser baseado na investigação e na experimentação a partir da resolução de problemas. Pois algumas pesquisas mostram que o mesmo é mais interessante e consegue envolver os alunos, contribuindo para uma melhor aprendizagem. Araújo e Abib (2003) reforçam a importância das atividades experimentais e destacam ainda aspectos da sua eficiência.

> De um modo geral, independente da linha ou modalidade adotada, constata-se que todos os autores são unânimes em defender o uso de atividades experimentais, podendo-se destacar dois aspectos fundamentais pelos quais eles acreditam na eficiência desta estratégia:
>
> a) Capacidade de estimular a participação ativa dos estudantes, despertando sua curiosidade e interesse, favorecendo um efetivo envolvimento com sua aprendizagem.
>
> b) Tendência em propiciar a construção de um ambiente motivador, agradável, estimulante e rico em situações novas e desafiadoras que,

> quando bem empregadas, aumentam a probabilidade de que sejam elaborados conhecimentos e sejam desenvolvidas habilidades, atitudes e competências relacionadas ao fazer e entender a Ciência. (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 190-191).

Vale salientar que fazer apenas experimentos, dissociados de uma estratégia metodológica de ensino mais abrangente, não é suficiente. Apesar de saber que nenhum experimento no ensino e na Ciência existe, sem uma teoria subjacente ou uma metodologia, muitas vezes, estes não são devidamente abordados, ou seja, algumas escolas colocam os alunos para utilizar equipamentos e materiais sem sequer discutir com eles o fenômeno, a teoria ou as questões físicas envolvidas, encarando o experimento apenas como uma "brincadeira" ou um ato mecânico, o qual o aluno realiza sem conseguir estabelecer as conexões necessárias com o assunto abordado.

Sendo assim, a experimentação deve estar associada à teoria e a uma boa metodologia, antes da construção do conhecimento científico, propiciando que os alunos aprofundem seus conhecimentos em Física e sejam estimulados a buscar soluções.

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

Concordamos com Dal Coleto (2007), ao citar que, fazer ciência é colocar questões, experimentar, em suma colocar-se no papel do pesquisador. Diferentemente da matemática, a atividade científica não se reduz à resolução de problemas, ela consiste, primeiramente, em colocá-los. O problema que poderá ser o objeto de uma experimentação será construído com toda a turma, ao longo da atividade, colocando-se o estudante diante de situações em que ele poderá fazer

previsões sobre o resultado de uma experiência apoiado em suas representações e confrontá-las com as de seus colegas.

Estando assim, de acordo com os objetivos de Ciências Naturais no ensino fundamental, que segundo o PCN de ciências são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica. Esses objetivos de área são coerentes com os objetivos gerais estabelecidos na Introdução dos Parâmetros Curriculares Nacionais e também com aqueles distribuídos nos Temas Transversais.

Para propor um ensino que possibilite à criança reconstruir a Ciência considerada como objeto cultural, os PCNs adotam a concepção epistemológica de que o conhecimento tem sua origem na interação não neutra – sofre influência do meio social - entre sujeito (alunos) e objeto (conhecimento). Tal interação é considerada a gênese do conhecimento.

Portanto, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, cabe à escola possibilitar que os alunos interajam de maneira significativa e funcional com o conhecimento produzido e disponível que constitui o patrimônio universal. Produzir essa interação significa desenvolver atividades que levem em consideração:

I) a problematização;

II) a busca de informações em fontes variadas envolvendo a observação, experimentação e leitura de textos informativos e

III) a sistematização de conhecimentos.

Para organizar o ensino de maneira a contemplar todos os aspectos acima abordados, o PCN de Ciências propõe que se trabalhe com projeto didático. Considerando-o como uma estratégia de trabalho que, bem planejada, consegue mobilizar os alunos de uma maneira significativa na busca de soluções para determinados problemas (BRASIL, 1997).

Para que os objetivos acima sejam contemplados é necessária uma reformulação no atual Ensino de Ciências, tanto no que diz respeito aos conteúdos

como às metodologias. Além disso, é necessário que seja incorporado a ele abordagem de conhecimentos físicos permitindo ao aluno compreender vários fenômenos naturais do mundo que o rodeia.

Chaves e Shellard (2005, apud ROSA; PEREZ E DRUM, 2007), mencionam que a ciência desenvolvida nas séries iniciais não deverá se eximir de abordar conhecimentos de Física, por exemplo, se quiser um ensino que aproxime os conhecimentos científicos do mundo vivenciado pelos estudantes. Entretanto, para que isso aconteça não basta incluir conceitos e fenômenos de Física nos currículos escolares; é necessário incorporar, a essa prática pedagógica, atividades que permitam explorar tais conhecimentos com base nas situações cotidianas dos estudantes e que os estimulem a buscar e discutir Física.

De fato, as crianças no seu dia a dia estão em constante contato com os fenômenos naturais como o arco-íris, chuva, relâmpago, o movimento do sol e da lua. Também estão em contato com novas tecnologias, televisão, rádio, computador, carros. Além disso, estão vendo luzes acender e apagar, algo que as fascina. Tudo isso pode ser explicado através da Física. Assim, não tem sentido banir os nossos pequenos estudantes do contato com a Física. Mas, para inserirmos os conteúdos de Física torna-se necessário uma renovação nas estratégias metodológicas, além de ser incluída uma orientação nos cursos de formação de professores.

Conforme Rosa; Perez e Drum (2007), para que esse processo se concretize é preciso renovar o atual Ensino de Ciências, não só em termos de conteúdos, mas também em termos de estratégias de ensino, o que é reforçado no trecho a seguir: “Para uma renovação no Ensino de Ciências precisamos não só de uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha acompanhada por uma renovação didático-metodológica de suas aulas” (CACHAPUZ et al, 2005, p.10).

Para renovar o atual Ensino de Ciências incorporando questões vinculadas ao processo de alfabetização científica, onde a Física assuma status de indispensável, é preciso implantar novas estratégias metodológicas e, para que essas estratégias dêem certo, é necessário preparar nossos professores.

Segundo Rosa; Perez e Drum, (2007) o professor, principalmente nas Séries Iniciais, passa a ser o centro do processo na alfabetização científica dos estudantes;

suas concepções sobre a importância dos conhecimentos de Física para o processo formativo de seus alunos e a compreensão que ele tem do processo ensino-aprendizagem, serão determinantes para que a Ciência seja contemplada no contexto escolar como cultura necessária a vida dos estudantes, independentemente da opção profissional que assumirão no decorrer de seus estudos. Estes autores, concordando com Macedo (2005) comentam: *"*É preciso entender a criança, como quem garante ou ameaça o futuro da humanidade*"*. (ROSA; PEREZ e DRUM, 2007, p.3).

A seguir, discutiremos acerca do processo de construção do conhecimento, baseando-nos na abordagem de Piaget, para buscarmos compreender as diversas fases de aprendizagem e estabelecermos uma relação com as atividades do conhecimento físico, uma vez que as mesmas tiveram inspiração nas ideias piagetianas.

1.1 O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DO ALUNO DAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

O conhecimento é um processo, "uma espécie de espiral" (PIAGET e GARCIA, 1987, p.18), em que o sujeito constrói e reconstrói, graças às sucessivas ações e equilibrações internas e externas, estruturas compreensivas organizadas e organizadoras do indivíduo e do mundo.

Piaget, quando descreve a aprendizagem, tem um enfoque diferente do que normalmente se atribui a esta palavra. Piaget separa o processo cognitivo inteligente em duas palavras: aprendizagem e desenvolvimento. Para Piaget, segundo MACEDO (1994), a aprendizagem refere-se à aquisição de uma resposta particular, aprendida em função da experiência, obtida de forma sistemática ou não. Enquanto que o desenvolvimento seria uma aprendizagem de fato, sendo este o responsável pela formação dos conhecimentos.

Piaget (1974) cita que o conhecimento tem início quando o recém-nascido, por meio de seus reflexos, que fazem parte de sua bagagem hereditária, age

assimilando alguma coisa do meio físico ou social. Piaget dedicou-se a estudar, partindo das estruturas iniciais (esquemas de ação) do recém-nascido às sucessivas estruturações, definindo um conjunto de etapas características, as quais chamou de estágios ou níveis de conhecimento.

Piaget (1974), quando postula sua teoria sobre o desenvolvimento da criança, descreve-a, basicamente, em 4 estágios, que ele próprio chama de fases de transição. De acordo com ele, os estágios correspondem a certas estruturas cognitivas, cada um constituído por novos esquemas de atividades. Essa classificação por estágios não é arbitrária, mas corresponde a critérios bem definidos e a idade indicada em cada nível é relativa. São quatro os períodos:

- 1º período: Sensório-motor (0 a 2 anos)
- 2º período: Pré-operatório (2 a 7 anos)
- 3º período: Operatório concreto (7 a 11 ou 12 anos)
- 4º período: Operatório formal (11 ou 12 anos em diante)

De uma forma geral, todos os indivíduos vivenciam essas 4 fases na mesma seqüência, porém, cada uma delas pode sofrer variações de tempo, em função das características da estrutura biológica do indivíduo e da riqueza (ou não) dos estímulos proporcionados pelo meio ambiente em que está inserido.

Para La Taille (1992, p.21):

> Os períodos de desenvolvimento do indivíduo, fornecem subsídios para sabermos quais as principais habilidades de raciocínio da criança no processo de construção do conhecimento. Portanto, o professor deveria conhecer os estágios do desenvolvimento de cada aluno, para que possa dar o tratamento apropriado ao seu desenvolvimento, facilitando pelo conhecimento e respeito, a relação ensino e aprendizagem.

A divisão dos estágios em faixas etárias trata-se de uma referência e não de uma norma rígida. Piaget (1982, p. 169) cita “[...]cada estágio vindo em sua hora e ocupando um período preciso da vida da criança.” A seguir, será apresentado, sem entrar em uma descrição detalhada, os quatro estágios de desenvolvimento cognitivo do ser humano e as principais características de cada um desses períodos.

Período Sensório Motor

Segundo Davis (1990), esse período vai do nascimento até, aproximadamente, os dois anos de idade. A criança nesta fase baseia-se exclusivamente em percepções sensoriais e em esquemas motores para resolver seus problemas, que são essencialmente práticos: bater numa caixa, pegar um objeto, jogar uma bola, etc. Os esquemas sensoriomotores são construídos a partir de reflexos inatos. Assim sendo, o universo que o circunda é conquistado mediante a percepção e os movimentos (como a sucção, o movimento dos olhos, por exemplo), usados pelo bebê para lidar com o ambiente.

Assim, a partir de reflexos neurológicos básicos, o bebê começa a construir esquemas de ação para assimilar mentalmente o meio. A inteligência é prática. As noções de espaço e tempo são construídas pela ação. O contato com o meio é direto e imediato, sem representação ou pensamento (DAVIS, 1990).

Exemplos: O bebê pega o que está em sua mão; "mama" o que é posto em sua boca; "vê" o que está diante de si. Aprimorando esses esquemas, é capaz de ver um objeto, pegá-lo e levá-lo a boca.

Progressivamente, a criança vai aperfeiçoando tais movimentos reflexos e adquirindo habilidades, chegando ao final do período sensório-motor.

Período Pré-Operatório

Dal Coleto (2007, p. 47) cita que para Piaget o que marca a passagem do período sensório-motor para o pré-operatório é o aparecimento da função simbólica ou semiótica, ou seja, a emergência da linguagem. Nessa concepção, a inteligência é anterior à emergência da linguagem e, por isso, mesmo "não se pode atribuir à linguagem a origem da lógica, que constitui o núcleo do pensamento racional”.

Também chamado de estágio da Inteligência Simbólica, caracteriza-se, principalmente, pela interiorização de esquemas de ação construídos no estágio anterior (sensório-motor). Segundo Gomes e Bellini (2009), neste período desenvolve-se a capacidade de substituir o objeto pela sua representação simbólica. Mas, as ações sensório-motoras não são imediatamente transformadas em operações.

De acordo com Borba Campos (2004), a criança deste estágio é:

- Egocêntrica, centrada em si mesma, e não consegue se colocar, abstratamente, no lugar do outro.
- Não aceita a ideia do acaso e tudo deve ter uma explicação (é fase dos "por quês").
- Já pode agir por simulação, "como se".
- Possui percepção global sem discriminar detalhes.
- Deixa se levar pela aparência sem relacionar fatos.

Embora o alcance do pensamento apresente transformações importantes, esse período caracteriza-se, ainda, pelo egocentrismo, uma vez que a criança não concebe uma realidade da qual não faça parte, devido à ausência de esquemas conceituais e da lógica. Por exemplo, a criança quando pequena diz: "o meu carro do meu pai", sugerindo, portanto, o egocentrismo característico dessa fase do desenvolvimento.

Assim, neste estágio, embora a criança apresente a capacidade de atuar de forma lógica e coerente (em função da aquisição de esquemas sensoriais-motores na fase anterior) ela apresentará, paradoxalmente, um entendimento desequilibrado da realidade, em função da ausência de esquemas conceituais, conforme salienta Dal Coleto (2007).

O pensamento, nesse período, não apresenta reversibilidade, ou seja, ele é capaz de percorrer um determinado caminho cognitivo, mas não consegue inverter mentalmente a direção que está seguindo, para reencontrar o ponto de partida não modificado. O sujeito pré-operatório, por exemplo, representa seqüências em um e

outro sentido, mas não as combina como reversíveis. Do mesmo modo, os sujeitos deste período caem constantemente em contradição, porque não são capazes de manter suas premissas inalteradas durante uma seqüência de raciocínio. Nele, a criança ainda não é capaz de perceber que é possível retornar, mentalmente, ao ponto de partida (BORBA CAMPOS, 2004).

Sendo assim, as crianças deste período não conseguem raciocinar de forma coerente, além de serem incapazes de estabelecer relações e coordenar pontos de vista diferentes, integrando-os de modo lógico e coeso, o que demostra que elas ainda não estão aptas a realizarem as atividades do conhecimento físico proposta por Carvalho et al (1998).

As atividades propostas por Carvalho et al (1998), que serão detalhadas adiante, têm como objetivo, não somente observar diretamente as evidências e manipular materiais, como também oferecer aos alunos condições para que possam exercer seus pensamentos sobre os objetos e fenômenos. Os experimentos são direcionados ao conhecimento científico e aproximam o ensino da pesquisa, promovendo aquisição de conhecimentos e desenvolvimento das habilidades e atitudes científicas, valorizando a visão que o aluno já tem do mundo e daquilo que o cerca.

Período Operatório Concreto

Neste período o egocentrismo intelectual e social, ou seja, incapacidade de colocar- se no ponto de vista de outros, que caracteriza a fase anterior, dá lugar à emergência da capacidade da criança de estabelecer relações e coordenar pontos de vista diferentes (próprios e de outrem) e de integrá-los de modo lógico e coerente (DAL COLETO, 2007).

Um outro aspecto importante, neste estágio, refere-se ao aparecimento da capacidade de a criança coordenar as ações interiorizadas. Agora, ela começa a realizar operações mentalmente e não mais apenas através de ações físicas típicas da inteligência sensório-motor. Se lhe perguntarem, por exemplo, qual é a vareta

maior, entre várias, ela será capaz de responder acertadamente, comparando-as mediante a ação mental, ou seja, sem precisar medi-las usando a ação física (DAL COLETO, 2007).

De acordo com estudos de Piaget (1974), embora a criança consiga raciocinar de forma coerente, tanto os esquemas conceituais como as ações executadas mentalmente referem-se, nesta fase, a objetos ou situações passíveis de manipulação ou imaginadas de forma concreta.

Neste sentido, a criança desenvolve noções de tempo, espaço, velocidade, ordem e casualidade, já sendo capaz de relacionar diferentes aspectos e abstrair dados da realidade. Não se limita a uma representação imediata, mas ainda depende do mundo concreto para chegar à abstração. Desenvolve a capacidade de representar uma ação no sentido inverso de uma anterior, anulando a transformação observada (reversibilidade).

Exemplos: Despeja-se a água de dois copos em outros, de formatos diferentes, para que a criança diga se as quantidades continuam iguais. A resposta é afirmativa uma vez que a criança já diferencia aspectos e é capaz de "refazer" a ação.

Desta forma, as crianças desta etapa já têm condições de realizarem as atividades do conhecimento físico propostas por Carvalho et al (1998), pois já conseguem observar diretamente as evidências e manipular materiais, exercendo seus pensamentos sobre os objetos e fenômenos, sendo capazes de pensar sobre o mundo físico que a rodeia.

Carvalho et al (1998) mostram o quão importante é para a criança desenvolver atividades que lhe permitam explorar os conhecimentos de Física, como forma de melhor se situar no mundo.

Período Operatório Formal

A representação agora permite a abstração total. A criança não se limita mais a representação imediata nem somente às relações previamente existentes, mas é

capaz de pensar em todas as relações possíveis logicamente buscando soluções a partir de hipóteses e não apenas pela observação da realidade. Em outras palavras, as estruturas cognitivas da criança alcançam seu nível mais elevado de desenvolvimento e tornam-se aptas a aplicar o raciocínio lógico a todas as classes de problemas (BORBA CAMPOS, 2004)

Exemplos: Se lhe pedem para analisar um provérbio como "de grão em grão, a galinha enche o papo", a criança trabalha com a lógica da ideia (metáfora) e não com a imagem de uma galinha comendo grãos.

Ao atingir esta fase, o indivíduo adquire a sua forma final de equilíbrio, ou seja, ele consegue alcançar o padrão intelectual que persistirá na idade adulta. Isso não quer dizer que ocorra uma estagnação das funções cognitivas, a partir do ápice adquirido na adolescência, como enfatiza Dal Coleto (2007).

Diante disso, é possível afirmar que o professor, de posse deste conhecimento, poderá intervir na realidade do aluno de forma mais consciente de como ocorre os processos de aquisição do conhecimento em suas distintas fases e poderá abordar o assunto de física também em observância a estes aspectos. Como cita Gomes e Bellini (2009, p. 9), “[...]se queremos ir além do empirismo e de um ensino puramente transmissor de conhecimentos, então a teoria piagetiana nos fornecerá argumentos sólidos para a ação docente cotidiana em situação de ensino de física”.

Estas foram as principais características dos quatro estágios de desenvolvimento, o qual entendemos que a educação, em específico o ensino de física, deve possibilitar à criança um desenvolvimento amplo e dinâmico, observando suas especificidades.

Piaget (1974) identifica também três tipos de conhecimento: o conhecimento físico, descoberto pela ação direta do sujeito sobre o objeto; o conhecimento lógicomatemático, inventado pela ação do sujeito que introduz relações nos objetos e entre os objetos; e o conhecimento social, construído em interação com os outros indivíduos em sociedade. A seguir, definiremos as distinções entre os três tipos de conhecimentos, baseados nos estudos de Piaget.

O *Conhecimento Físico* (descoberta) - é um dos objetos de estudo deste trabalho – é o conhecimento das propriedades físicas de objetos e eventos (tamanho, forma, textura, peso e outras).

A criança adquire conhecimento físico sobre um objeto, manipulando-o (agindo sobre ele com seus sentidos). Um perfeito conhecimento de objetos não pode ser adquirido diretamente de leitura, de observação de imagens ou de ouvir o que as pessoas dizem, mas somente no contato direto ou a partir das ações sobre os objetos.

Conhecimento lógico-matemático (invenção) – é o conhecimento construído a partir do pensar sobre as experiências com objetos e eventos. O conhecimento lógico-matemático advém das coordenações internas do sujeito sobre os objetos. Consiste em relações lógicas, inventadas ou criadas pela mente do sujeito a partir do conhecimento físico.

É possível considerar que enquanto o conhecimento físico encontra-se nos objetos da realidade externa, podendo ser percebido empiricamente, o conhecimento lógico-matemático consiste nas relações criadas pelo indivíduo.

O conhecimento lógico-matemático diz respeito a formas mais gerais de organização dos objetos por parte do sujeito, isto é, de estruturas que se aplicam a qualquer objeto, que independem de suas propriedades físicas. Os conceitos de números são bom exemplo para esse tipo de conhecimento. Através de diferentes experiências as crianças constroem o conceito ou o princípio de que o número de objetos de um conjunto permanece o mesmo, independente do arranjo dos seus elementos. A soma é independente da ordem. Saber que existe o mesmo número de elementos em conjunto de pedrinhas independe da sua composição física ou do arranjo delas.

Podemos considerar que o conhecimento lógico-matemático resulta da ação mental da criança sobre os objetos e, deste modo, não pode ser ensinado por repetição ou verbalização.

Conhecimento Social – é o conhecimento sobre o qual os grupos sociais ou culturais chegam a um acordo por convenção. Regras, leis, moral, valores, ética e o sistema de linguagem são exemplos de conhecimento social. Para Piaget (1974),

este tipo de conhecimento se origina na cultura e pode ser diferente de um grupo para outro. O conhecimento social é construído pela criança a partir de suas interações com outras pessoas.

Diante disso, podemos perceber que o conhecimento social é arbitrário e baseado no consenso social. É adquirido no relacionamento de pessoas, tanto em experiências educacionais, como no convívio familiar e cultural, cabendo à escola favorecer este tipo de conhecimento a partir de experiências significativas.

Abaixo encontra-se uma síntese explicativa dos três tipos de conhecimento e suas peculiaridades quanto à definição, abstração, estruturação, processo, fonte, a postura do educador e alguns exemplos.

Tabela 2: Resumo dos três tipos de conhecimento.

	CONHECIMENTO FÍSICO	**CONHECIMENTO LÓGICO-MATEMÁTICO**	**CONHECIMENTO SOCIAL**
DEFINIÇÃO	Conhecimento das propriedades dos objetos a partir das ações.	Cria relações entre objetos e resulta da coordenação das ações.	Origina-se do meio sócio-cultural. Necessita da interação com as pessoas é arbitrário.
ABSTRAÇÕES	Empírica	Reflexiva	Empírica, Pseudoempírica e Reflexiva.
ESTRUTURAÇÃO	Pela abstração empírica considerando uma característica e despreza as demais.	Abstração Reflexiva pela coordenação das ações do sujeito.	Arbitrário e consensual. Depende do nível cognitivo do indivíduo.
PROCESSO	Descoberta	Invenção	Descoberta e invenções
FONTE	Objeto	Sujeito	Nas relações entre as pessoas.
EXEMPLOS	Cor, forma, textura, consistência, temperatura, som, peso, odor e sabor.	Classificação, seriação e conservação.	Nome de pessoas e coisas.
POSTURA DO EDUCADOR	Favorecer a descoberta e a ação sobre os materiais.	Favorecer as invenções e reinvenções propicionando situações que percebam diferenças e semelhanças e estabeleçam relações.	Mediador do Conhecimento.

Fonte: Dal Coleto (2007, p.81)

Para Dal Coleto (2007), esses três tipos de conhecimento mostram como na aprendizagem as ações físicas e mentais implicam na possibilidade de aprendizagens espontâneas, realizadas por descobertas, mas a imprescindível presença do outro – humano por natureza – para que o conhecimento de um indivíduo possa ir além daquilo que ele descobre.

Esta pesquisa aponta, justamente, para a necessidade de uma base epistemológica do professor das Séries Iniciais do Ensino Fundamental, para o desenvolvimento de suas atividades em sala de aula, proporcionando uma segurança na abordagem do conteúdo teórico e prático.

Na abordagem, a seguir, focamos nossa atenção sobre a importância do conhecimento físico no Ensino de Ciências, com o intuito de evidenciar a relevância do Ensino de Física para alunos das Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

1.2 A IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO FÍSICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O trabalho com a aquisição do conhecimento físico é uma condição necessária para que os estudantes possam apreciar características centrais do pensamento científico, pois o objetivo dessas atividades não é ensinar conceitos, princípios ou explicações científicas, mas “propor situações nas quais os estudantes reflitam sobre seus próprios conhecimentos, podendo inclusive compará-los com explicações diferentes e perceber que não pode existir plena compatibilidade entre elas” (BIZZO, 2002, p. 52).

Partindo do princípio de que o conhecimento é produto da interação do ser humano com o meio é preciso propor experiências com os alunos das Séries Iniciais do Ensino Fundamental que os oportunizem refletir sobre o conhecimento físico de forma prazerosa. Os estudos de Krasilchik (2002) revelam que o biólogo Piaget teve forte influência sobre o Ensino de Ciências na medida em que incentivava que os alunos lidassem com objetos e realizassem experiências para melhor aprender.

Piaget (1949 apud DAL COLETO, 2007, p. 4), ressalta:

> Todo conhecimento físico supõe a existência de certas invariantes, que se conservam ao longo das transformações observáveis. Da reflexão dos primeiros físicos gregos aos modernos “princípios de conservação”, encontramos em todas as etapas essa exigência do pensamento racional, que só concebe a mudança em função da identidade e vice-versa. Contudo, é muito surpreendente constatar que, em toda situação em que a criança se encontra às voltas com objetos reais possíveis de manipular e transformar – e não apenas de invariantes racionais que ela principia, na medida em que se trata de realmente compreender, ou seja, pela ação e pela operação.

De acordo com essa citação, para que a criança aprenda, não bastam claras explicações, é necessário que ela viva intensamente o objeto de conhecimento, reconhecendo-o, identificando-o ou perceba acontecimentos novos, aplicando-lhes os esquemas preexistentes.

Dal Coleto (2007) cita que a aquisição do conhecimento físico está ligada à ação exercida sobre os objetos (como empurrar, puxar, levar e trazer), que são a fonte da causalidade, do conhecimento do mundo físico. A criança apreende, por meio deste tipo de experiência, as propriedades dos objetos e, portanto, o limite que esses objetos impõem às ações de quem age sobre eles a partir das abstrações empíricas. Na abstração empírica, a criança concentra-se em uma certa propriedade e ignora outras. Por exemplo, quando ela percebe que o brinquedo faz barulho, concentra-se nessa propriedade e naquele momento, ignora outras; como cor, peso, textura, odor, sabor, etc. Quando ela joga a bola e a vê bater e voltar da parede, ela da mesma forma concentra-se nesse fato e ignora outros, usando naturalmente, sua capacidade de organizar-se para classificar suas observações.

A importância do trabalho com o conhecimento físico foi discutida por Piaget e Garcia (1987, p.249):

> 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.

Sendo assim, o que se destaca a partir do enfoque dado por Piaget ao conhecimento físico é a experiência direta com os objetos de aprendizagem, por isso, quanto mais rico for o ambiente, quanto mais se dispuser de materiais

instigantes, que coloquem problemas e engendrem a busca de soluções, maiores serão as possibilidades de descobertas e invenções.

Segundo Piaget (1973),

> Conquistar por si mesmo um certo saber, com a realização de pesquisas livres, e por meio de um esforço espontâneo, levará a retê-lo muito mais: isso possibilitará, sobretudo, ao aluno a aquisição de um método que lhe será útil por toda a vida e aumentará permanentemente a sua curiosidade, sem o risco de estancá-la; quando mais não seja, ao invés de deixar que a memória prevaleça sobre o raciocínio, ou submeter a inteligência a exercícios impostos de fora, aprenderá ele a fazer por si mesmo funcionar a sua razão e construirá livremente suas próprias noções (PIAGET, 1973 p.62).

Para Dal Coleto (2007, p. 51),

> À medida que damos aos alunos a oportunidade de espaços para colocarem sua curiosidade à mostra, em que possamos escutá-los sem limites impostos, surgem ideias que vão desencadeando outras e mais outras indagações, formando uma fonte de saber com direito a trocas entre o grupo de alunos, passando a ser um mecanismo natural de comportamento.

Piaget (1982) considera que a educação tem como finalidade favorecer o crescimento intelectual, afetivo e social da criança, mas tendo-se em conta que esse desenvolvimento é o resultado de um processo evolutivo natural. A ação educativa, conseqüentemente, deve estruturar-se de maneira que favoreça os processos construtivos pessoais, mediante os quais se opera o desenvolvimento. As atividades de descoberta devem ser, portanto, prioritárias. Isto não implica em que a criança tenha que aprender sozinha. Lima (1998, p.109) cita que para Piaget:

> [...] as aulas expositivas baseadas na autoridade do mestre, é um fator de "congelamento" do desenvolvimento das operações intelectuais. No grupo a criança libera-se de constrangimentos e do adulto, que impõe opiniões e regras, exigindo respeito unilateral. As relações grupais fazem com que os componentes ganhem equilíbrio levando o grupo a progredir para a autonomia.

Com base na citação acima, podemos notar como as relações em grupo, presentes nas atividades do conhecimento físico, são fundamentais para o desenvolvimento das crianças, levando-as a expor e construir suas ideias. Através delas, os professores podem promover situações nas quais as crianças são encorajadas a defender e reformular seus pontos de vista a partir das discussões estabelecidas com os colegas, que podem apresentar ideias e argumentos diferentes para um mesmo fenômeno.

Para Dal Coleto (2007), o trabalho em grupo, enquanto proposta presente nas atividades de Conhecimento Físico é uma oportunidade rica para os alunos conviverem com opiniões e atitudes contrárias ou antagônicas e trabalharem, para que na relação com seus pares construam a sua autonomia intelectual e moral.

Compactuamos da ideia do autor acima e reforçamos que se deve repensar o Ensino de Ciências para que possibilitem a aquisição do conhecimento físico desde as Séries Iniciais, proporcionando situações para que os alunos possam resolver problemas e questões que lhes são colocados, agindo sobre o objeto e estabelecendo relações entre o que fazem e como o objeto reage à sua ação permitindo a abertura para novos conhecimentos (CARVALHO et al, 1998).

Dessa forma, a iniciativa do aluno é valorizada, porque cria oportunidades para que ele defenda suas ideias com segurança e as coordene com as dos colegas. É importante lembrar, que o documento Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), editado pelo MEC em 1998, em um de seus objetivos do ensino fundamental indica que os alunos sejam capazes de (BRASIL, 1997, p.69):

> [...] questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

No entanto, se observarmos a realidade das salas de aula no que se refere ao Ensino das Ciências Naturais, especificamente, das Séries Iniciais do Ensino Fundamental, é possível verificar que a abordagem em Física está distante de atender aos objetivos pelos expostos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Entendemos que isto decorre de uma formação inicial baseada em uma abordagem teórica desarticulada de uma experimentação prática, que provocou o distanciamento do professor deste nível de ensino de uma aula instigante de Física, por exemplo.

As implicações da teoria, no que se refere ao conhecimento físico foram sistematicamente estudadas e descritas nos trabalhos de Kamii e Devries (1991). Na obra, o conhecimento físico na educação pré-escolar da teoria de Piaget, as autoras definem as atividades do conhecimento físico como aquelas em que as crianças atuam sobre os objetos e observam a reação deles. Tais atividades atraem o

interesse das crianças, inspiram a experimentação e, com freqüência, envolvem cooperação.

Assim, como evidenciam Kamii e Devries (1991, p. 21):

> A ação da criança sobre os objetos e sua observação da reação do objeto são importantes em todas as atividades que envolvem o conhecimento físico. Entretanto, vemos dois tipos de atividades baseadas na relativa importância da ação e observação. No primeiro tipo, atividades envolvendo o movimento de objetos (ou mecânica), o papel da ação da criança é primário e o da observação é secundário [...] O segundo tipo de atividade envolve as mudanças nos objetos. O preparo de cristais é um exemplo desse tipo de atividade. Em atividades envolvendo o movimento de objetos, os objetos apenas se movem – eles não mudam [...] O papel da ação é secundário porque a reação do objeto não é nem direta nem imediata; ou seja, o resultado não é devido à ação da criança, mas às propriedades do objeto [...].

Levando os estudos de Piaget para o contexto escolar, Kamii e Devries (ibid, p. 63-65) apontam quatro níveis de ação sobre os objetos:

1. agir sobre os objetos para ver como eles reagem;

2. agir sobre os objetos para produzir um efeito desejado;

3. ter consciência de como se produziu o efeito desejado; e

4. dar explicações das causas.

Essas etapas apontam para o fato de que a resolução do problema não é restrita à solução prática ou na simples ação contemplativa; mas, em tomar consciência, através da reflexão e pela busca de explicações que o aluno poderá atribuir às relações e acontecimentos ao expressar suas ideias, imprimindo, assim, o caráter de investigação científica à resolução de um problema.

Kamii (1988, p.63) apresenta algumas sugestões aos professores interessados em apresentar atitudes coerentes e propícias à formação de crianças autônomas frente ao trabalho da aquisição do conhecimento físico:

1. Ajudar a criança com materiais que ofereçam a ela oportunidades para realizar suas experiências e observações;

2. Oferecer materiais às crianças que sejam necessários para fazer diversas comparações na realização do experimento;

3. Ficar atento ao interesse das crianças quando elas já atingiram o objetivo esperado. Nesse momento, é importante que o professor provoque o interesse das crianças, problematizando a situação que estão vivenciando.

A intervenção do professor, seguindo as orientações citadas acima, tem como objetivo maior encorajar as iniciativas das crianças e instigá-las a pensar em problemas que jamais teriam pensado.

Os alunos das Séries Iniciais são capazes de elaborar explicações causais a partir de sucessivas etapas de ação sobre os objetos. Essas etapas, preconizadas por Kamii e Devries (1988), iniciam-se com a necessidade de conhecer o objeto e verificar como ele funciona. Em seguida, as ações da criança direcionam-se para a resolução do problema, levantando suas hipóteses e testando-as. A próxima etapa consiste na tomada de consciência das ações. Havendo consciência de como o problema foi resolvido, abre-se a possibilidade da nova etapa: o estabelecimento de relações causais.

As contribuições dos trabalhos de Kamii e Devries (1991) consideram a finalidade do uso das atividades do conhecimento físico, relevando tanto objetivos sócio-afetivos, como objetivos cognitivos que vão além da cooperação entre pares, o trabalho com os dois conceitos de atividades de conhecimento físico: as que envolvem o movimento dos objetos (física e especialmente a mecânica) e aquelas que envolvem transformação dos objetos (química).

A importância do Ensino de Ciências no Ensino Fundamental, direcionando este ensino ao conhecimento físico, é apresentada nos trabalhos de Gonçalves[2] (1991) e Carvalho et al (1998), inspirados na teoria genética do conhecimento (Piaget, 1975a) e nos trabalhos de Kamii e Devries (1988). Esses autores propõem atividades que permitem aos estudantes das séries iniciais do Ensino Fundamental construir explicações causais sobre os fenômenos físicos a partir de suas próprias ações sobre um objeto de investigação.

Sendo assim, o ensino e a aprendizagem do conhecimento físico nas primeiras séries do ensino fundamental tiveram uma grande contribuição das pesquisas

[2] Pesquisa de Maria Eliza Rezende Gonçalves em tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Educação da USP em 1997, com o título: *As atividades de conhecimento físico na formação do professor das séries iniciais.*

realizadas por Anna Maria Pessoa de Carvalho[3], juntamente com Andréa Infantosi Vannucchi[4], Maria Elisa Rezende Gonçalves[5], Renato Casal de Rey[6] e Marcelo Alves Barros[7]. Estas pesquisas permitiram o melhor entendimento de como ensinar Ciências para crianças de sete a dez anos.

Carvalho e colaboradores concentraram os seus esforços no ensino fundamental, porque é nessa etapa que os estudantes têm contato, pela primeira vez em uma situação de ensino, com conceitos científicos e, segundo eles, muito da aprendizagem subseqüente em Ciências está condicionada a esse início. Eles concluíram que as primeiras séries do ensino fundamental tornam-se, portanto, um momento de encontro – entre quem quer aprender e quem quer ensinar – o que não pode ser negligenciado.

Estudando os trabalhos de epistemologia genética, coordenados por Piaget e sistematizados por Piaget e Garcia, os pesquisadores tomaram conhecimento das pesquisas que mostram como as crianças constroem o conhecimento físico do mundo que os cerca e como, nessas construções, elas vão elaborando explicações causais dos fenômenos físicos.

Eles elaboraram algumas atividades, baseadas nesse conteúdo, com a pretensão de criar condições, em situações de ensino, que levassem o estudante a pensar sobre o mundo físico que o rodeia.

Pensar, para eles, significa conseguir resolver um problema físico com o grupo, estabelecendo e testando suas próprias hipóteses; sistematizar esse conhecimento, tomando consciência do que foi feito por meio de discussão geral organizada pelo

---

3 Licenciada e bacharel em Física pela USP. Doutora em Educação, na área de ensino de ciências na FEUSP. É pesquisadora senior do CNPq, professora da Pós-Graduação em Educação da FEUSP e da Pós-Graduação Interunidades de Ensino de Ciências ambos da USP e coordenadora do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física/LAPEF da FEUSP. Foi diretora da FEUSP no período de 1994-1998.

4 Bacharel em física pelo Instituto de física de São Carlos – USP, Mestre em ensino de física pela FEUSP e Professora de física de 2º grau.

5 Licenciada e bacharel em física pela Universidade Federal de Minas Gerais, Mestre em Ensino de Ciências (física) pela Faculdade de Educação e Instituto de física da USP e Doutora em educação pela Faculdade de Educação da USP

6 Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (1994) e mestre em Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia) pela Universidade de São Paulo (2000). Atualmente é professor da Universidade Bandeirante de São Paulo.

7 Professor do Instituto de Física da USP de São Carlos, Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo, Mestre em Ensino de Física pela Universidade de São Paulo, Licenciado em Física pela Universidade Estadual Paulista.

professor, e elaborar um texto individual sobre o conhecimento produzido com o intuito de ensinar os estudantes a gostarem de Física.

Após um longo trabalho em sala de aula, tanto com alunos das primeiras séries do ensino fundamental – com os quais testaram suas atividades – como com professoras e coordenadoras pedagógicas das redes públicas municipal e estadual, com as quais trabalharam em conjunto em cursos de formação continuada, resultou o livro “Ciências no ensino fundamental – O conhecimento físico” que está dividido em três partes:

1ª parte: Orientações sobre algumas questões importantes para quem quer estruturar um Ensino de Ciências para o nível fundamental.

2ª parte: Apresentação de um conjunto de quinze atividades, já testadas em sala de aula.

3ª parte: Subsídios aos professores para que construam novas atividades.

Esse livro foi aprovado no PNBE do Professor (Programa Nacional de Biblioteca para o Professor), que fornece material de apoio teórico e metodológico para o trabalho do docente em sala de aula, podendo contribuir como ferramenta para o planejamento de suas aulas. Com essa aprovação, o livro “Ciências no ensino fundamental – O conhecimento físico” estará em todas as escolas do Brasil, dando uma visibilidade nacional para o mesmo. O desenvolvimento deste trabalho teve como base este livro.

Outros aspectos relevantes que se seguem à realização de atividades do conhecimento físico no Ensino de Ciências são citados por Dal Coleto (2007), tais como: ajudam os alunos a obter um conhecimento sobre fenômenos naturais por meio de novas experiências; facilitam uma primeira experiência, um contato com a natureza e com o fenômeno que eles estudam; desenvolvem alguns conceitos científicos pela ação, como observar e manipular; oportunizam a exploração, a extensão e o limite de determinados modelos e teorias; permitem comprovar ideias alternativas experimentalmente; possibilitam aumentar a confiança ao aplicá-las na prática e explorar e comprovar a teoria por meio da experimentação.

Carvalho et al (1998) mostram que, para ensinar conteúdos de Ciências (Física), é necessário que ocorra um recorte epistemológico, levando “o aluno a construir os primeiros significados importantes do mundo científico, permitindo que novos conhecimentos possam ser adquiridos posteriormente, de uma forma mais sistematizada, mais próxima dos conceitos científicos” (CARVALHO et al, 1998, p. 12).

Rosa; Perez e Drum (2007) argumentam sobre a forma peculiar de ensinar Física para crianças, alertando para alguns aspectos:

> Entretanto, não podemos imaginar que se ensine física para crianças da mesma forma como é feito com adolescentes ou adultos, ou, até mesmo, que a física abordada seja aquela do cientista. É necessário criar mecanismos e estratégias que permitam à criança apropriar-se desses conhecimentos e identificá- los nas diferentes situações que integram o seu cotidiano.

Rosa; Perez e Drum (2007) ainda discorrem que ao ensinar Ciências às crianças, não devemos nos preocupar com a precisão e a sistematização do conhecimento em níveis do rigor do mundo científico, já que essas crianças evoluirão de modo a reconstruir seus conceitos e significados sobre os fenômenos estudados. O fundamental no processo é a criança estar em contato com a Ciência, não remetendo essa tarefa a níveis escolares mais adiantados.

Assim, não basta inserir conteúdos de Física, devemos criar condições para o desenvolvimento de atividades de conhecimento físico, buscando conteúdos dentro do mundo físico no qual as crianças vivem, brincam e que possam ser trabalhados nessas séries, levando os estudantes a construirem os primeiros significados importantes do mundo cientifico. Isto permitirá que novos conhecimentos possam ser adquiridos posteriormente de uma forma mais sistematizada, mais próxima dos conceitos científicos.

Dessa maneira o conhecimento seria construído e a aprendizagem subseqüente em Ciências seria muito mais significativa, evitando o afastamento de estudantes das carreiras das áreas cientificas. Muito já se discutiu sobre o papel do Ensino de Ciências. Em tempos passados (década de 1950/1960) se acreditava que o Ensino de Ciências serviria para formar exércitos de cientistas. Essa visão já está em desuso. A visão atual é apenas que os alunos aprendam Ciência para que

entendam melhor o mundo que os rodeia, para que contribuam mais para a sociedade e para que não sejam analfabetos científicos.

De acordo com Carvalho (1997, p. 154) “[...] a escola deve trabalhar com a ideia de que a própria Ciência é provisória, que ela continuamente está sendo reconstruída, que sempre estamos criando novos significados na tentativa de explicar o nosso mundo”.

Um fator determinante no processo ensino-aprendizagem nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental é a postura do professor que é responsável diretamente pela possibilidade de concretização deste ensino. Cabe evidenciar que são muitas as dificuldades que estes apresentam em vencer barreiras impostas pelo sistema, assim como na apropriação de significados e da experimentação da Física, que são resultantes de uma formação inicial e continuada deficiente no que concerne ao ensino de Física, como veremos a seguir.

2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS

A formação dos professores constitui um fator de grande relevância do quadro de problemas percebidos no Ensino de Ciências; por isso a abordagem deste capítulo se dá em função da necessidade de se discutir a formação de professores partindo-se do pressuposto de que o professor termina o curso de Magistério e a licenciatura em Pedagogia geralmente sem a formação adequada para ensinar Ciências Naturais (DUCATTI-SILVA, 2005).

Ao fazer opção por formar os professores para ensinar Ciências com base na investigação, tomando como referência Carvalho et al (1998), e ao adotar a concepção de aprendizagem da leitura e da escrita como um processo de construção, assume-se a concepção do epistemólogo suíço Jean Piaget (1974), para quem o conhecimento não nasce com o sujeito ou é importado de fora para dentro, mas é construído a partir da ação e interação do sujeito com o objeto do conhecimento, quando é capaz de generalizar a informação obtida e aplicá-la na resolução de outros problemas. Nesse sentido, a obtenção do conhecimento é o resultado da própria aprendizagem do sujeito, ou seja, ela é fruto da interação do sujeito com o objeto do conhecimento.

Segundo Abreu (2008), para que a criança aprenda a ler e escrever ela precisa interagir com a leitura e a escrita. Só se aprende a ler, lendo e a escrever, escrevendo. Mas é imprescindível que tais ações sejam acompanhadas de reflexões. Ao escrever sobre os experimentos do conhecimento físico as crianças têm constantemente problemas a resolver sobre como se escreve esta ou aquela palavra.

Nos vídeos do Lapef os professores relatam que seus alunos aprendem mais a escrita e desenvolvem mais a habilidade da oralidade ao desenvolver atividades como estas relacionadas ao conhecimento físico. O motivo é que ao escrever e falar no âmbito do desenvolvimento dessas atividades há uma contextualização. Não se escreve ou se lê, apenas para cumprir um programa.

Esses questionamentos muitas vezes circulam entre as próprias crianças e quando chegam ao professor podem ser respondidos ou caso ele identifique que possam ocasionar novos conflitos cognitivos ele deve fazer “provocações” para possibilitar que o aluno reorganize o seu pensamento. Para Abreu (2008), essas reflexões ajudam o aluno a sistematizar as regularidades da língua ou identificar os aspectos irregulares que precisam da memorização significativa. Neste caso, cabe ao professor criar estratégias para que os alunos possam memorizar essas irregularidades.

Segundo Dal Coleto (2007), a atitude do professor, neste contexto, é a de identificar as ideias dos alunos, para torná-las pontos de partida, e assim, oferecer-lhes oportunidade de expor fatos e fenômenos por meio de experiências significativas, que auxiliam a progressão de ideias cientificamente aceitáveis.

As atividades de Conhecimento Físico constituem uma ótima oportunidade para que os professores proporcionem um ambiente interativo, no qual as trocas entre pares aparecem naturalmente.

É preciso que o estudante consiga ver algum sentido no conjunto de questões propostas pelo professor e principalmente que compreenda o Conhecimento Físico como uma forma diferente de pensar e falar sobre o mundo, que ele passe a entender essa outra língua – a língua das ciências. (CARVALHO, 2004).

Assim, não basta que a atividade seja bem organizada e que os objetos de estudos sejam bem construídos e elaborados, é fundamental que a mediação do professor possa tornar essa atividade mais profícua.

Abreu (2008), cita que se conhecer é inserir o objeto de conhecimento em um sistema de relações, é função do professor propor intervenções e criar um ambiente propício que ajude os alunos a construir relações que favoreçam a construção do conhecimento científico e a compreensão do sistema alfabético, de sua organização e funcionamento. Para isso, é imprescindível que o professor tenha a oportunidade de aprender sobre os conhecimentos científicos a serem ensinados, e também possa aprender como ensiná-los a partir da reflexão sobre a sua prática.

No entanto, aqui cabe um questionamento: como favorecer Práticas de Ensino de Física significativas e instigantes se o professor licenciado não possui um estudo aprofundado em Ciências Naturais?

Portanto, concordamos com Hamburger (2007) ao citar que a formação de professores é o elemento pedagógico chave para a melhoria da educação, embora não seja, por si só, suficiente para garantir o sucesso. Ele ainda menciona que, atualmente, não há estrutura legal nem cursos adequados para uma boa formação dos professores das Séries Iniciais, talvez os mais importantes na educação das crianças. Menciona, ainda, que para o Ensino de Ciências a situação não parece ter melhorado com a exigência de nível superior; os futuros professores continuam aprendendo muito pouca ciência e têm dificuldade de tratar temas científicos na aula. Em especial, não se sentem preparados para realizar experimentos ou observações em classe com os alunos.

Nesse tocante é que surgem as tensões, pois, além do professor não ter uma formação que favoreça esse aprendizado, também são raros os programas de formação continuada de professores que se preocupam com este assunto específico. Por conseguinte, quando lhe é exigido uma prática em sala de aula surgem as tensões em função destas questões de formação.

Pensar a formação de professores de uma maneira geral é extremamente complexo, a situação torna-se ainda mais delicada quando nos referimos à formação para o Ensino de Ciências dos professores que atuam nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Isso se deve ao caráter generalista que envolve a atuação desses profissionais, que precisam dominar as mais diversas áreas do conhecimento: Português, Matemática, História, Geografia, Ciências (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992; BIZZO, 2002).

Segundo Abreu (2008), é possível constatar que a formação básica dos professores que atuam nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental não os têm capacitado para desenvolver o Ensino de Ciências, ocasionando assim, muitas lacunas. Apesar de todas as pressões que existem para que se discutam questões relacionadas a meio ambiente e saúde, até bem pouco tempo os conteúdos relativos a tais assuntos praticamente não eram tratados nos cursos de graduação

freqüentados pela maioria dos professores que atuam nessa área (Pedagogia, Normal Superior ou outra licenciatura).

De acordo com Hamburger (2007), além da falta de professores com formação específica, a qualidade da formação deixa a desejar. As grandes universidades públicas diplomam poucos licenciados; seus cursos apresentam grande evasão porque outras possibilidades de carreiras remuneram melhor. A maioria dos professores das redes públicas é formada em faculdades particulares, muitas das quais não mantêm bons cursos. Praticamente não há formação em laboratórios de experimentação e investigação científica.

Abreu (2008) considera fundamental uma mudança nos currículos dos cursos de graduação que formam professores para atuar nesse segmento de ensino. Para a autora, no entanto, não podemos nos esquecer dos que já estão atuando, principalmente nas escolas públicas. Diante disto, se faz necessário criar oportunidades para que eles aprendam o que não foi ofertado na formação inicial. Investindo assim, de forma sistemática e criativa na formação continuada, a fim de que desenvolvam autonomia e capacidade de refletir sobre o seu próprio conhecimento e a sua prática profissional, tornando-os capazes de buscar a fundamentação teórica necessária para a sua atuação. Essa formação deve ser organizada a partir de atividades que promovam situações de aprendizagem significativas e funcionais que consigam mobilizar aos professores, uma vez que eles precisam, ao mesmo tempo, reaprender os conteúdos básicos de ciências e reaprender a ensinar Ciências.

Moreira e Masini (1982), abordando sobre a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, discutem que o principal no processo de ensino é que a aprendizagem seja significativa. Isto é, o material a ser aprendido precisa fazer algum sentido para o aluno. Isto acontece quando a nova informação “ancora-se” nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Quando o material a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica (“rote learning”). Ou seja, isto ocorre quando as novas informações são aprendidas sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, a pessoa decora fórmulas, leis, macetes para provas e esquece logo após a avaliação.

Com a necessidade de se ensinar Ciências para os alunos das Séries Iniciais do Ensino Fundamental se impõe novas exigências formativas para esses professores, impõem-se novas políticas de formação de professores, enfim, um novo horizonte está colocado, necessitando de novos atores.

Segundo Maldaner (2003, p. 57), geralmente os professores constroem suas propostas curriculares na perspectiva de um ensino inovador, criativo e "construtivista", mas não conseguem executá-las porque sua prática está presa às suas vivências, crenças e formações anteriores enquanto estudantes. A pesquisa e a investigação podem contribuir para criar espaços onde eles possam narrar sobre sua prática. Essas narrativas (orais ou escritas) podem contribuir para que os formadores possam colocar situações-problema pertinentes, ou seja, situações que estejam relacionadas com o cotidiano dos professores que já os incomode, mas que eles ainda não conseguem refletir conscientemente sobre o assunto.

Frente a isso parece-nos que o cenário atual aponta para uma formação de professores que dê conta das especificidades de atuação profissional docente nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Um ensino de Ciências que não seja tão engessado e que consiga fazer com que o aluno tenha gosto em desenvolver uma investigação de Física, por exemplo, de forma significativa. Para isso é preciso identificar os problemas na formação de professores que acabam refletindo no ensino de Ciências nesta modalidade de ensino, que é o que abordamos a seguir.

2.1 PROBLEMAS DE FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DAS SÉRIES INICIAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.

O Ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental é, às vezes, ministrado por professores que não possuem qualificação adequada, em função da precária formação acadêmica. Há indicadores que apontam que apesar dos esforços das políticas públicas de formação de recursos humanos para essa área, muitos professores não possuem nem a licenciatura em Ciências, ou similar. Muitas vezes

são professores formados nos antigos magistérios (formação de nível médio). Sendo assim, nos questionamos: como ensinar o que não se sabe?

De acordo com abordagem de Ducatti-Silva (2005, p. 115):

> [...] a amplitude da formação acaba por não garantir uma efetiva preparação para a atuação desse profissional por não conseguir atingir o imenso conjunto de eixos que cercam as várias áreas de habilitações, deixando de atender às necessidades daqueles habilitados a ministrarem as aulas de Ciências no Ensino Fundamental.

É por este motivo que, na maioria das vezes, os conhecimentos destes professores se restringem ao conteúdo contido no livro didático, conteúdo este, que pode ser apresentado de uma forma não muito adequada.

Gonçalves (1997, apud ALVES; SOUZA; SOUZA; SOUZA, 2007) afirma que os professores, em sua grande maioria, ficam presos aos livros didáticos, não buscam outras fontes para preparar suas aulas de Ciências e se limitam a ensinar apenas conteúdos de Biologia (animais, plantas, corpo humano, higiene e saúde), desprezando, assim, o ensino de conceitos relacionados à Física e Química. Quando se lembram destes conteúdos, não buscam explicar a relação de causa e efeito, ou seja, apenas descrevem o fenômeno conforme o livro didático adotado pela escola.

Esta afirmação de Gonçalves serve para expor a postura que as professoras adotam nas aulas de Ciências. O pouco conhecimento na área de Ciências, apresentado pelos professores, acaba por gerar grande insegurança. Isto faz com que os mesmos evitem se aprofundar em discussões em sala de aula ou até mesmo encontrem formas de evitar trabalhar com os conteúdos de Ciências, o que fará com que o aluno absorva um conhecimento equivocado do mundo ao seu redor. Por esse motivo, limitam seu ensino a leitura, a escrita e ao raciocínio matemático, por dominarem melhor estes conteúdos.

Segundo Dal Coleto (2007), o professor deve ser um profundo conhecedor da matéria que se propõe ensinar, para que possa formular hipóteses, sistematizar e fazer perguntas inteligentes aos alunos, possibilitando a problematização. Com isso, o que efetivamente importa é a pergunta ou situação problema, pois a prática de ensino não pode limitar-se à mera transmissão de informações. O que deve ocorrer

é a transformação do ensino em um ato constante de investigação e experimentação, que possibilite a progressiva construção do conhecimento.

Na pesquisa de Rosa; Perez e Drum, (2007) eles notaram que os professores das Séries Iniciais parecem ter clareza sobre a importância da linguagem para as crianças deste nível de ensino, principalmente os docentes que atuam no primeiro ciclo. Para eles, os currículos resumem-se a explorar a leitura, a escrita, a oralidade e o raciocínio matemático, remetendo as Ciências a um segundo plano. Eles concluem que a articulação entre os conhecimentos e os campos do saber, considerados como fundamentais para a formação crítica dos estudantes não se faz presente no contexto escolar. Esta pode até ser uma leitura preliminar, mas a identificação da fragmentação do conhecimento se inicia justamente nas Séries Iniciais, persiste até a formação superior, evidenciando que os saberes são constituintes de campos distintos e desarticulados.

Segundo Dal Coleto (2007), é clara a necessidade de repensarmos a formação inicial dos professores em Ciências do Ensino Fundamental, de 1ª a 4ª séries, pois seus conhecimentos são reduzidos, como também as escolhas de conteúdos, geralmente voltadas para a Biologia, abordando apenas conceitos, e ainda, a visão interdisciplinar é restrita e está refletida na forma tradicional de ensino e de aprendizagem.

Rosa; Perez e Drum (2007) constataram que os professores do primeiro ciclo atribuíram às Ciências os conhecimentos unicamente de Biologia, listando tópicos como higiene, saúde, corpo humano, classificação e nomenclatura de animais e vegetais como conteúdos centrais dessa área do saber. Perfilhamos dos questionamentos elaborados pelos autores: Se o propósito de estudar Ciências é aproximar os estudantes dos fenômenos naturais presentes no seu cotidiano, de que forma os fenômenos físicos são excluídos desse processo? Como é possível estudar o ambiente natural no qual o ser humano está inserido sem fazer menção à Física? Para ser mais específico, como pode ser estudada fotossíntese sem falar em radiações, em calor? De que forma os professores explicam o processo de nutrição das plantas sem discutir o fenômeno de capilaridade?

Essas, entre tantas outras questões, permitiram que Rosa; Perez e Drum (2007) refletissem sobre o Ensino de Ciências desenvolvido nas Séries Iniciais, cujo

processo atual apresenta-se descontextualizado, remetendo os estudantes a memorizações e reproduções fiéis de nomes e termos, o que, certamente, pouco contribui para o processo formativo desses estudantes. Para eles a escola, que deve ter por prioridade identificar e favorecer as potencialidades de seus estudantes para explorar e desenvolver suas capacidades, acaba por privá-los do contato com a Física, cuja identificação dos estudantes das Séries Iniciais é evidente. A natureza investigativa, exploradora e curiosa da criança aproxima-a da Física desde a etapa inicial de seu desenvolvimento. Entretanto, segundo os autores acima citados, esse processo é interrompido ao chegar à escola, que não incentiva nem discute as situações vivenciais da criança, principalmente as relacionadas aos conhecimentos de Física.

Segundo Dal Coleto (2007), as atividades e intervenções do professor no Ensino de Ciências, nas atividades referentes à aquisição do conhecimento físico constituem momentos importantes e privilegiados, em que as crianças podem entrar em contato com fenômenos da natureza buscando explicações para as diferentes propriedades e transformações da matéria, como também para as diversas transformações produzidas pelo homem, para compreender e representar o mundo em que vivem, numa visão contextualizada.

Os professores podem promover situações nas quais as crianças são encorajadas a defender e reformular seus pontos de vista a partir das discussões estabelecidas com os colegas, que podem apresentar ideias e argumentos diferentes para um mesmo fenômeno.

Dentro dessa perspectiva, o educador precisa descentralizar-se, ou seja, sair do centro do processo pedagógico para ocupar seu papel que é o de comprometer-se com uma proposta pedagógica que busque compreender os mecanismos internos do processo de aprendizagem. Se por um lado, Piaget (1982) considera fundamental a descentralização do professor, no sentido de não ser o transmissor do conhecimento pronto, mas o de facilitador da aprendizagem, sua teoria alerta para o fato de que o professor continua como centro do processo de ensino, uma vez que cabe a ele o controle dos rumos da ação pedagógica, o que também não significa o exercício arbitrário da autoridade, mas o exercício da autoridade profissional, revestida de responsabilidade no que se refere à qualidade do seu trabalho.

Segundo Dal Coleto (2007), a ação do professor frente a essa concepção pedagógica significa a atitude, o comportamento com que se coloca como um facilitador, incentivador e motivador da aprendizagem, ou seja, uma ponte móvel entre o aprendiz e sua aprendizagem que ativamente contribui para que este chegue aos seus objetivos de maneira cooperativa. Interessar-se pelas ideias das crianças, valorizar suas perguntas, levar em conta o que já sabem, mesmo que possa parecer irrelevante, instigá-las a se lançar, a ousar, a experimentar, encorajar a manipular, aceitar sua expressão, suas formulações, ainda que hesitantes ou desajeitadas, favorecer as trocas intelectuais entre colegas, trabalhar para que todos permitam-se emitir seu ponto de vista e estejam abertos aos dos outros.

Com essa atitude, o professor suscita entre as crianças, dinâmicas feitas de interesses recíprocos, de anúncios, de indagações mútuas, de momentos de concentração na reflexão pessoal e, em seguida, de retorno à troca. Por essa via, na qual cada uma delas é impulsionada adiante pelo prazer e pela necessidade de compreender e de se fazer compreender, consegue-se efetivamente que todas as crianças mobilizem-se na aprendizagem, mas conforme suas possibilidades e à sua maneira.

Uma prática educativa que responda a um ensino dirigido à formação integral das pessoas e, por conseguinte, de todo tipo de conteúdos de aprendizagem, implica uma forma de ensinar que possibilite a necessária atenção aos diferentes ritmos e estilos de aprendizagem. Isto só é possível quando existe uma verdadeira participação dos alunos e uma organização social em sala de aula que favoreça a ajuda personalizada. Para tanto, é necessário que se combinem adequadamente alguns momentos de exposição em grande grupo, com trabalhos em pequenos grupos fixos, momentos de trabalho em grupos flexíveis e momentos de trabalho individual. Como conseqüência, a formação dos professores deveria estar relacionada à prática destas formas de ensino.

Nesse caso, as explicações não serão científicas, mas "lembramos que o processo de construção de conhecimentos evolui sempre numa reorganização do conhecimento [...] e este é adquirido por aproximações sucessivas, que permitem a reconstrução dos conhecimentos que o aluno já tem” (CARVALHO et al, 1998, p. 42).

Quando o aluno discute e propõe soluções para um problema ele está colocando a sua visão de mundo, e isto o levará, mais tarde, ao conhecimento

científico. Sendo assim, ao introduzir estas atividades em sala de aula, é necessário que se verifique se os alunos estão realmente envolvidos na procura de uma solução, o que pode ser feito por meio da compreensão de sua fala, da maneira com que apresenta suas ideias e as discute com os integrantes do grupo para conseguir uma explicação coerente com os objetivos propostos.

O conhecimento físico, portanto, deve ser explorado em cursos de formação inicial e formação continuada para favorecer ao professor essa compreensão acerca da sua postura como propositor de atividades práticas, articulador de conhecimentos e facilitador do Ensino de Ciências de forma consciente e criativa.

O Ensino de Ciências baseado em investigação é uma proposta de educação que, que como o nome já diz, fomenta a investigação e a resolução de problemas. Neste tocante, abordamos a seguir a sua importância para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

2.2 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADO EM INVESTIGAÇÃO

Segundo Abreu (2008), desenvolver pesquisas envolvendo a prática dos professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental focando as questões didáticas é muito importante para o Ensino de Ciências, já que existem poucas propostas de atividades voltadas especificamente para atender às demandas de alunos e professores desse segmento.

A proposta de Carvalho et al (1998), apresenta de forma sistemática quinze atividades relacionadas ao conhecimento físico[8]. Esta proposta alinha-se com a proposta dos PCNs e a amplia, aprofundando a reflexão teórica sobre o Ensino de Ciências baseado na resolução de problemas e apresentando o passo a passo de cada atividade, o que é muito importante para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

Conforme foi referido anteriormente, o Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental deve respaldar-se numa proposta que fomente a

[8] Expressão utilizada por Carvalho et al (1998) para referir-se a atividades de conhecimento que levam os alunos dos Séries Iniciais do ensino fundamental a pensar e a resolver um problema do mundo físico, dentro de suas condições. Não se refere atividades de Física na concepção que a palavra tem no meio científico.

investigação e a resolução de problemas. Isto tem por finalidade, que as crianças aprendam a pensar, ao invés de simplesmente repetir o que foi dito pelos professores ou o que está nos livros didáticos. Referindo-se especificamente a esse segmento, Caniato (1987) e Carvalho et al (1998) apresentam concepções semelhantes sobre como deve ser o Ensino de Ciências. Ambos abordam a importância de as crianças trabalharem com prazer e alegria para que haja ensino e aprendizagem. O primeiro enfatiza a necessidade de que as crianças trabalhem com as mãos, ao ar livre e desenvolvam a capacidade "pensante" ao invés de se restringir à capacidade "sentante". Critica a postura autoritária do professor que treina sistematicamente a passividade ao assumir a postura de "fonte" do conhecimento, argumentando que, dessa forma, jamais irá conseguir formar cidadãos atuantes.

Em suas pesquisas, Caniato (1987, p.20) constatou "que muitos conceitos e mesmo atitudes e comportamentos em relação à Ciência e à maneira de olhar o mundo estavam vinculados ao ensino de 1º Grau". Daí sua ênfase nesse segmento.

Ao contrário de Caniato (1987), que apresenta uma discussão teórica acerca dos princípios que devem nortear o Ensino de Ciências, a proposta de Carvalho et al (1998) apresenta-se de forma didaticamente sistemática, o que possibilita aos profissionais sem uma formação específica em Ciências desenvolverem as atividades. Outros autores como: Lorenzetti e Delizoicov (2001); Bizzo (2002) apresentam algumas sugestões de atividades soltas, deixando para o professor não especializado a difícil tarefa de construir uma seqüência de atividades, uma vez que não apresentam "conhecimento" aprofundado sobre o assunto.

Segundo os fundamentos da proposta de Carvalho et al (1998), para a integração entre ensino e aprendizagem se concretizar no currículo de Ciências é preciso considerar alguns aspectos:

- Reconhecer o papel que desempenha a escolha do conteúdo no ensino e na aprendizagem das Ciências;
- Reconhecer a existência das concepções espontâneas;
- Saber que os conhecimentos são respostas a questões;
- Conhecer o caráter social da construção do conhecimento científico (Carvalho et al, 1998, p. 12).

Para justificar essa opção pelas atividades do conhecimento físico e defender que é possível desenvolver conteúdos de Física nas Séries Iniciais do Ensino

Fundamental, estes pesquisadores argumentam que uma parte significativa do programa de Ciências diz respeito ao conteúdo de Física e define-a como:

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

Por isso, não faz sentido ensinar um conjunto de conceitos desconectados da estrutura do pensamento físico dos alunos, mas propor atividades que estejam em um nível do desenvolvimento cognitivo que eles apresentam. O trabalho respalda-se nas pesquisas de epistemologia genética, coordenadas e sistematizadas por Piaget (1998) que mostra como as crianças constroem o conhecimento físico do mundo que as cerca e como, nessa construção, elas vão elaborando explicações causais dos fenômenos físicos. Piaget mostra que o desenvolvimento do conhecimento lógico-matemático e do social dá a sustentação para a formação do indivíduo em uma sociedade.

Ao propor as atividades do conhecimento físico, Carvalho et al (1998) pretendem criar condições, em situações de ensino, com o fim de levar o aluno a pensar sobre o mundo físico que o rodeia. Para os autores é necessário priorizar as Séries Iniciais, pois nesse período, pela primeira vez, os alunos entram em contato com certos conceitos científicos, e sua aprendizagem subseqüente vai depender desse início. Além disso, trata-se de um nível de ensino onde se encontra a maioria da população estudantil. Desta forma, se o primeiro contato for agradável, os alunos terão maior probabilidade de gostar de Ciências futuramente. Assim, os autores apontam ser importante que:

> [...] as crianças discutam os fenômenos que as cercam, levando-as a construir, com o seu referencial lógico, significados dessa parte da realidade. Por isso devemos trabalhar com problemas físicos que os alunos possam discutir e propor soluções compatíveis com o seu desenvolvimento e sua visão de mundo, mas em um sentido que os levará, mais tarde, ao conhecimento científico (CARVALHO et al, 1998, p.13).

Como é possível constatar, os autores propõe que o Ensino de Ciências seja organizado a partir da resolução de situações-problema que envolvam o conhecimento físico. Considerando o conhecimento provisório, essa proposta possibilita que os alunos ponham em prática atitudes necessárias ao desenvolvimento intelectual imprescindível para o aprendizado das Ciências, uma

vez que, desse modo, estaremos encorajando as crianças a agirem sobre os objetos a fim de testar suas hipóteses e resolver o problema proposto. A ação possibilita que os alunos tomem consciência de algumas variáveis envolvidas nos fenômenos e achem a relação entre elas. Essa relação, que inicialmente é apenas apontada, será mais tarde matematizada (formalizada) e estruturada em leis e teorias. Em outras palavras, no decorrer da escolaridade esses conceitos serão reorganizados e novos significados serão adquiridos.

Organizar o ensino a partir da resolução de problemas implica em mudança metodológica no ensino. “O problema é a mola propulsora das variadas ações dos alunos: ele motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões. Resolver um problema intrigante é motivo de alegria, pois promove a autoconfiança necessária para que o aluno conte o que fez e tente dar explicações” (CARVALHO ET AL, 1998, p. 20).

Na proposta de Carvalho et al (1998), o experimento tem a função de gerar uma situação “problemática”, ultrapassando a simples manipulação de materiais. Portanto, ao invés de experimentações espontâneas, próprias das crianças, é necessário propor uma experimentação organizada que leve os alunos a questionarem, experimentarem, mas é preciso, sobretudo, sistematizar o conhecimento para que eles se tornem indivíduos conscientes. Para que isso aconteça, Carvalho et al (1998) propõem algumas etapas a serem seguidas pelos professores durante o desenvolvimento da atividade:

I) apresentar um problema;
II) possibilitar que os alunos ajam sobre os objetos para ver como eles reagem;
III) fazer os alunos agirem sobre os objetos para obter o efeito desejado;
IV) questionar como os alunos conseguiram produzir o efeito desejado para que eles tomem consciência do processo;
V) questionar aos alunos sobre o que aconteceu para levá-los a dar explicações causais;
VI) propor que as crianças escrevam e desenhem sobre a experiência;
VII) ajudar os alunos a construírem relações entre o experimento proposto e o cotidiano.

Como se pode observar nas etapas da atividade propostas acima, a ação não se limita à simples manipulação ou observação, mas deve envolver também a

reflexão, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica. Resolver o problema experimentalmente está ligado ao fazer, no entanto, ao desenhar e escrever sobre ele tem-se a possibilidade de compreender (buscar em pensamento o "como"[9] e o "por que"[10]). Ao relatar, o aluno toma consciência (reconstrói as ações e o que conseguiu observar durante a experiência) das coordenações dos eventos, iniciando-se, assim, a conceituação. Pensando sobre o que fez, vai fazendo ligações lógicas, estabelecendo conexões entre suas ações e as reações dos objetos.

Segundo Hamburger (2007), no âmbito do Brasil, existem duas equipes trabalhando com essa proposta de Ensino de Ciências baseados em investigações:

- A equipe de Anna Maria Pessoa de Carvalho, da Faculdade de Educação da USP, que desenvolve um material em linha semelhante ao que é desenvolvido nos currículos dos Estados Unidos, o que é utilizando em escolas de São Paulo, citado anteriormente.

- A equipe do "Mão na Massa" através de um convênio, firmado a partir de 2001, entre as Academias de Ciências do Brasil e da França que leva à implantação do programa "ABC na Educação Científica – Mão na Massa". Este programa é realizado em três cidades: São Paulo (Estação Ciência), São Carlos (CDCC) e Rio de Janeiro (Fiocruz). Começa a formação em serviço de professores na metodologia "Ensino de Ciências Baseado em Investigação", em escala piloto. A Estação Ciência iniciou a proposta com a formação continuada de professores e coordenadores pedagógicos em serviço de escolas da rede estadual de ensino.

O programa "ABC – na Educação Científica – Mão na Massa" tem no "ABC", duplo significado: "Alfabetização" e "Academia Brasileira de Ciência". Este teve início em 2001, quando um convênio entre a Academia Brasileira de Ciência e a Académie dès Sciènces de Paris, possibilitou a visita de alguns educadores brasileiros às escolas da França onde se aplicava o projeto "La Main a la Patê". O projeto da França foi proposto pelo físico e prêmio Nobel Georges Charpac, da Academie dès

[9] Tomada de consciência da sua própria ação.
[10] Explicação causal.

Sciènces de Paris, que por sua vez conhecera o projeto sob a forma de Ensino de Ciências Baseado em Investigação – ECBI (em inglês; Inquiry Based Science Education - IBSE), cujo inspirador foi seu colega e também prêmio Nobel Leon Lederman dos Estados Unidos, que contou com o apoio da National Academy of Science. (CAMELO et al, 2008).

Segundo a equipe da Estação Ciência, no inicio do projeto “ABC – na Educação Científica – Mão na Massa” não havia uma fundamentação teórica para balizar as especificidades da alfabetização científica na fase inicial do Ensino Fundamental. Mesmo porque como expõe Lorenzetti e Delizoicov (2001), ao buscar parâmetros para a Alfabetização Científica no contexto das Séries Iniciais, constatam serem praticamente ausentes referências explícitas que tivessem como foco a educação em Ciências nessas séries. O projeto *Mão na Massa* tem seu foco na Educação Científica das Séries Iniciais, e na “alfabetização” focada pelo projeto, não se prevê que o aluno domine de antemão o código escrito.

A equipe da *Estação Ciências* reforça a questão das dificuldades apontada em trabalhos da área de ensino e pesquisa em ensino de Ciências, principalmente o problema de “formação dos professores”, mais especificamente a questão do déficit do conhecimento do professor. Chama atenção para que a crítica do déficit do domínio conceitual seja superada e que as necessidades formativas sejam colocadas em outros patamares

O *Mão na Massa* refletiu sobre o papel do professor das Séries Iniciais e estruturou seu trabalho de maneira a favorecer uma mudança de postura em sala de aula, que passaria, então, a construir o conhecimento com o aluno ou não ter medo de fazê-lo.

Para a equipe da *Estação Ciência* a formação apresentada pelo *Mão na Massa* inclui a efetiva vivência do formador/professor na atividade investigativa, ao constatar os próprios erros, ou os obstáculos pedagógicos (como define Bachelard), o professor busca superá-los.

Destacam, ainda, que o trabalho como professor deve ser voltado para a aprendizagem dos educandos. Segundo a equipe da *Estação Ciência*, é preciso, então, aprender a cultivar e desenvolver o “pensamento interrogante” da criança.

Entendemos que a proposta de *Ensino de Ciências Baseado em Investigação* é muito boa e segundo Hamburger (2007), o desafio do educador é despertar a curiosidade e uma capacidade intelectual para aprender Ciência e fazer experimentação. O desafio maior é formar o educador e prover condições para que atue com sucesso.

Vale ressaltar que a proposta do *Conhecimento Físico* é distinta do *Mão na Massa*, só a apresentamos para ilustrar os tipos de propostas de ensino por investigação mais conhecidas no Brasil. Cabe salientar que a proposta que adotaremos é a de Carvalho et al (1998).

O ensino de Física nas Séries Iniciais já é realidade em alguns colégios em São Paulo, implantado por Anna Maria Pessoa de Carvalho (Coordenadora e Diretora do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Física da FEUSP).

Com a aprovação do livro de Carvalho e colaboradores para a biblioteca nacional do professor, certamente os professores das Séries Iniciais baianos terão acesso a esse material a partir desse ano ou no máximo em 2011. Justamente por isso achamos interessante implantá-la, pois se iniciarmos mais precocemente o ensino de Física e de maneira prazerosa, provavelmente os alunos começarão a se identificar com o conhecimento físico e conseqüente o entendimento sobre Ciências aumentará. Uma vez que agindo dessa maneira cria-se a possibilidade para que os alunos aprendam os conhecimentos científicos e também aprendam a ler e escrever com fluência e compreensão, caracterizando, assim, um aprendizado mais integral.

Segundo Abreu (2008), os alunos necessitam de vivências e experiências que realmente lhes possibilitem “sentir o sabor” do saber, isto é, conhecer por sentir o gosto, vivenciar a experiência, pois saber não se resume apenas a ler ou a ouvir falar de alguma coisa. É papel do professor constantemente inocular nos alunos o estímulo vitalizador da dúvida ao invés de estimular a passividade.

Devemos preparar os nossos professores a fim de desenvolver essas atividades, gerando condições para que eles atuem com sucesso. Vale ressaltar que não é uma tarefa fácil, até mesmo como cita Hamburger (2007) os professores não se sentem seguros para fazê-lo, são necessárias várias sessões de formação em serviço para viabilizá-lo. Segundo o autor, um professor demora tipicamente dois ou mais anos de formação e acompanhamento até incorporar em sua rotina o preparo desse tipo de aula. Ele cita ainda que se as instituições formadoras de professores já ensinassem o método investigativo ao licenciando durante o curso, à formação em

serviço poderia ser mais fácil e rápida; entretanto, formadores franceses e americanos julgam que mesmo nesse caso o professor precisa de um apoio para implantar o método na escola.

Portanto, com base nas informações discutidas, considerando todos os obstáculos enfrentados pelos professores e as propostas apresentadas nesse trabalho, serão identificadas as dificuldades dos professores em transmitir explicações físicas aos fenômenos estudados. Também será feita uma comparação entre as reações dos professores ao realizar os experimentos e a reação esperada pelas crianças segundo o trabalho de Carvalho et al (1998). Em seguida, levantaremos as tensões enfrentadas por uma professora ao realizar um ensino baseado em investigação e destacaremos as contribuições que esse ensino pode trazer para os alunos das Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

Em seguida, discutiremos as tensões enfrentadas pelos professores no ensino de Ciências, partindo dos estudos de Beach e Pearson (1998).

2.3 TENSÕES ENFRENTADAS PELOS PROFESSORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O professor, diante da necessidade de se envolver com atividades inovadoras e que fogem de seu trabalho cotidiano, pode experimentar tensões que derivam da insegurança em trabalhar determinados conceitos e/ou atividades. A tensão pode ser configurada como conflitos ou uma barreira que “impede” aos professores de realizar os experimentos.

Beach e Pearson (1998) em um estudo com 28 professores/estudantes americanos categorizaram os principais conflitos e tensões que surgem no início da profissionalização do professor, além de destacar formas ou estratégias utilizadas no enfrentamento desses problemas.

Beach e Pearson (1998, p. 339-40) identificaram quatro categorias fundamentais de conflitos, conforme descrevemos a seguir:

1. Currículo e instrução - esta categoria de conflito pode ser subdividida em: conflitos e tensões entre as percepções do que é relevante para o professor e as percepções dos estudantes; entre o currículo da escola e o currículo do professor; e entre cumprir o currículo proposto e ser ao mesmo tempo construtivista.

2. Relações interpessoais - conflitos pessoais em suas relações com os estudantes, com colegas professores, administradores e sentimento de isolamento pessoal do professor.

3. Contextual e institucional: conflitos e tensões relacionadas às expectativas com os programas da universidade, as complexidades e políticas de sistemas escolares, pressões para socializar a cultura das escolas e do ensino.

4. Ver-se como professor (conflitos de papel): conflitos e tensões relacionadas ao autoconceito de ser professor e seu papel enquanto professor, o papel da ambigüidade na transição de estudante para professor, conflitos internos relacionados à sua autodefinição.

Podemos observar que tais conflitos perpassam pela própria expressão do professor e o que o estudante, a escola, os pais e outros professores esperam de si. Está basicamente relacionada às expectativas e cobranças que vem em sua direção e o saber lidar com todas essas questões.

Nesse mesmo estudo, os autores sugerem uma categorização, de hierarquia crescente, que tipificam as estratégias utilizadas pelos professores, para enfrentarem os conflitos emergentes.

Estratégias de nível I caracterizam-se pela negação/recusa/afastamento dos conflitos. Obviamente, esta estratégia não leva a questionamento de crenças sobre o ensino e aprendizagem. Participantes descrevem o conflito, mascarando-o ou racionalizando-o, enfim, dando uma justificativa para o mesmo, mas também não discutindo qualquer estratégia para lidar com ele.

Professores podem também usar estratégias de nível II, gerando somente solução de curto prazo. Neste caso, freqüentemente as soluções formuladas procuram mudar fatores externos - disciplinando desrespeito dos estudantes ou fazendo revisão no planejamento de uma aula problemática. Entretanto, estas

estratégias de nível II levam a poucos questionamentos de suas teorias pessoais de ensino ou sistema de crenças.

Já as estratégias de nível III envolvem a consideração e/ou implementação de mudanças a longo prazo nas crenças. O uso destas estratégias acontece quando os professores ganham mais consciência da complexidade do ensino e estão mais abertos a interrogar as suas próprias percepções e teorias de ensino.

Tais categorias foram utilizadas com grande êxito em outros trabalhos, como Bejarano e Carvalho (2003) em um estudo de caso, ao acompanhar uma professora de Física que estava começando a ministrar aulas e ao mesmo tempo concluía o curso de Licenciatura em Física na Universidade de São Paulo – USP. Os autores descrevem os conflitos dessa professora, chamada por eles de Ani, em uma escola de Ensino Médio.

A partir de pesquisas em livros, artigos e periódicos, além de pesquisa na internet, ficou evidente a carência de pesquisas sobre as tensões enfrentadas pelos professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental no Ensino Prático de Ciências.

Acreditamos que estas tensões do professor basicamente estão afeitas a uma formação precária no que tange ao Ensino Prático de Ciências; a falta de formação continuada voltada para esta questão; a carência de uma abordagem segura dos livros didáticos, preparando o professor para o experimento; e mesmo uma falta de disposição do professor em se dedicar a elaborar experimentos, o que demanda tempo e custo com material.

Podemos considerar que se não há uma segurança teórica e prática na experimentação com alunos as tensões são inevitáveis. Diante disso, coloca-se mais uma vez em foco a formação de professores e a necessidade de uma atualização constante de conhecimentos que a formação continuada favorece.

No capítulo a seguir discorreremos sobre o caminho metodológico percorrido na elaboração da pesquisa e a análise de conteúdos, com vistas a buscar responder a nosso problema.

3 CAMINHO METODOLÓGICO E ANÁLISE DE CONTEÚDOS

Com o intuito de analisar o comportamento dos professores ao realizar as atividades propostas por Carvalho et al (1998), além de levantar as possíveis tensões da professora que se dispôs a realizar as atividades propostas com seus educandos, optamos pela abordagem de pesquisa qualitativa. Segundo Bogdan e Biklen (1982), a pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes.

Em seu livro, “A Pesquisa Qualitativa em Educação”, Bogdan e Biklen (1982) discutem o conceito de pesquisa qualitativa apresentando cinco características consideradas fundamentes nesse tipo de abordagem:

1. A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte de dados e o pesquisador é o seu principal instrumento. Os autores colocam que, por ser o pesquisador o seu principal instrumento e por ter o ambiente natural como fonte direta de dados é pertinente que o investigador permaneça por um longo período de tempo no local da pesquisa e em contato com os sujeitos em questão.

2. Os dados coletados são descritivos. Devem compor descrições de pessoas, lugares, situações e acontecimentos. Assim, inclui transcrições de entrevistas, do diário do investigador, fotografias, depoimentos, desenhos e documentos.

3. A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto. O interesse do pesquisador em investigar um problema é o de detectar como ele se apresenta, ou se efetiva no quotidiano.

4. O “significado” que as pessoas dão às coisas ou à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador. Neste tipo de estudo há a necessidade de identificar e reconhecer como os sujeitos da pesquisa dão esses “significados”, ou seja, externalizam. Assim, deve-se ter o cuidado com a acuidade dos relatos para que os mesmos não sejam distorcidos, para isso o pesquisador deve procurar meios de discutí-los e checá-los para que não haja deformidade.

5. A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo. Os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências, pois nesse tipo de abordagem não há o levantamento de hipótese.

Segundo Bogdan & Biklen (1982), a pesquisa qualitativa também é chamada de naturalística, visa os problemas serem estudados no ambiente em que eles eclodem ou ocorrem de forma natural, sem a interferência intencional do pesquisador.

Nos deteremos em um estudo de caso. Para isso, apresentaremos o conceito e principais características, apresentadas por Lüdke e André (1986) no livro “Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas”.

Segundo Lüdke e André (1986, p.17): “O estudo de caso é o estudo de um caso, seja ele simples ou complexo [...] O caso é bem delimitado*”.* Na perspectiva dos autores, as principais características do estudo de caso, são:

1. Os estudos de caso visam à descoberta. O pesquisador deverá permanecer atento a novos elementos que possam advir da sua pesquisa, mesmo que, inicialmente, já tenha delimitado o que pretende detectar. Portanto, o quadro teórico servirá como espinha dorsal para novos aspectos, dados que poderão ser identificados e que se coadunem com o que se pretende investigar.

2. Os estudos de caso enfatizam a “interpretação em contexto”. O contexto deve ser levado em consideração no momento da interpretação dos dados, visto o ambiente ser de fundamental importância para o desencadeamento dos fatos, assim, os comportamentos das pessoas devem ser relacionados à situação específica onde à problemática está relacionada.

3. Os estudos de caso buscam retratar a realidade de forma completa e profunda. O pesquisador procura apresentar a diversidade de dimensões inseridas numa determinada situação, focalizando o todo.

4. Os estudos de caso usam uma variedade de fontes de informação. Ao desenvolver um estudo de caso o pesquisador deverá utilizar uma variedade de dados, coletados em diferentes momentos, em situações variadas e com uma variedade de tipos de informantes.

5. Os estudos de caso revelam experiência vicária e permitem generalizações naturalísticas. O pesquisador procura relatar as suas experiências durante o estudo, de modo que o leitor possa fazer as suas generalizações naturalísticas.

6. Os estudos de caso procuram representar os diferentes e às vezes conflitantes pontos de vista presentes numa situação social. Neste caso, quando o objeto apresenta opiniões divergentes cabe ao pesquisador apresentar os pontos de

divergências e após, apresentar a sua opinião de modo que o leitor possa tirar as suas conclusões.

7. Os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa. Os dados do estudo de caso podem ser apresentados através de: desenhos, colagem, dramatizações, mesas-redondas etc. Os relatos escritos são informais, narrativos, ilustrados por figuras de linguagem, citações, exemplos e descrições.

Na presente pesquisa, o foi adotado o estudo de caso, e isto está bem evidenciado pelo fato do percurso deste trabalho ter contemplado e abarcado todas as características postas pelos pesquisadores Bogdan e Biklen (1994) e Lüdke e André (1986) apresentadas neste estudo. Porém, o estudo deste caso apresentou também algumas características da etnografia. E estas características estão sustentadas na teoria de André (1995) ao nos apresentar que, no estudo de caso etnográfico, o pesquisador é o principal instrumento da coleta e análise de dados.

Sendo assim, conscientes da necessidade de reformulação do ensino das Séries Iniciais, visando à alfabetização científica dos nossos alunos, e buscando contribuir para melhoria da qualidade da instrução em Física no ensino médio, futuramente a partir da inserção desta proposta, firmamos uma parceria com Abreu[11], elaborando e desenvolvendo na Escola Municipal São Marcos o curso de formação continuada “Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do ensino fundamental: Desafios e Propostas de Implementação”. Entre outros objetivos, este curso visava mobilizar os professores para aprender a ensinar na perspectiva da resolução de problemas, com um foco específico nos problemas propostos no trabalho de Anna Maria Pessoa de Carvalho.

E, justamente por isso, firmamos essa parceria, pois Abreu tinha o conhecimento pedagógico necessário e, por ser licenciada em Física, pudemos ajudá-la a compreender melhor a proposta de Carvalho e desenvolver as atividades com as professoras. A parceria com Abreu foi fundamental para que desenvolvéssemos o trabalho de pesquisa, servindo para o enriquecimento do meu referencial teórico. Contamos, também, nessa parceria com o professor de Física

[11]Para que o leitor fique bem informado, Lenir Silva Abreu que trabalhou juntamente comigo nesta pesquisa é uma colega da pós-graduação que pesquisou outros aspectos na formação docente desse nível de ensino, embora usando basicamente o mesmo princípio indicado no livro de Carvalho et al (1998). O título do trabalho de Lenir foi “ O desafio de formar professores das Séries Iniciais do ensino fundamental para ensinar ciências”. Ela defendeu sua dissertação em 2008.

Paulo Carneiro[12], que montou os kits para o desenvolvimento das atividades sobre o conhecimento físico. A partir dos diversos registros produzidos no curso foram coletados os dados para as nossas pesquisas.

Abreu tinha como objetivo analisar as estratégias que contribuem para a formação continuada dos professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental na disciplina Ciências, articulada com a aprendizagem da leitura e da escrita. Visava, ainda, identificar os aspectos que conseguem mobilizar tais professores para a modificação de sua prática estabelecendo o papel da reflexão nesse processo. E o nosso objetivo como já foi dito, foi investigar e analisar quais as dificuldades das professoras das Séries Iniciais em dar explicações físicas a fenômenos estudados, e se pode se configurar como tensão.

Vale salientar que o referido projeto foi aprovado pela Secretaria Municipal de Educação, que contribuiu fornecendo e reconhecendo, através de uma parceria com a UFBA, um certificado de oitenta horas para as professoras que cursaram a carga horária mínima exigida.

Ao elaborar o projeto, em primeiro lugar, tomamos como ponto de partida a necessidade de que os professores tivessem oportunidade de aprofundar seus conhecimentos sobre os conteúdos e pudessem desenvolver novas metodologias para o Ensino de Ciências, articulando com a aprendizagem da leitura e da escrita. Para isso, assim como no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, é imprescindível valorizar as concepções e ideias prévias que os professores têm sobre os conceitos básicos das Ciências. No entanto, identificá-las é uma tarefa que requer habilidade e sensibilidade dos formadores, pois é muito difícil para o professor explicitar suas concepções, uma vez que ele tem medo de errar. Mas, na nossa proposta o erro não deve ser censurado, deve-se deixar claro para o professor que ele deve identificar naquele erro algo a ser superado, modificado. Ao aprender os conteúdos de Ciências, a partir de situações significativas de aprendizagem, os professores podem se sentir mais mobilizados para ensinar.

Posteriormente, tomou-se como ponto de partida a crença de que é fundamental envolver os professores na construção de propostas alternativas, em

[12] Paulo Carneiro é meu esposo e colega do programa da pós-graduação que nos ajudou na construção dos kits.

que seus saberes sejam mobilizados e eles possam ser autores e pesquisadores de sua própria prática. Esta seria uma forma de se motivarem e acreditarem no trabalho a ser desenvolvido e isso não se faz isoladamente, o papel do grupo é fundamental (BAIRD, 1997), na medida em que o professor se sente acolhido e tem parceiros para dividir suas angústias e incertezas.

Além dos aspectos citados, e partindo do princípio de que a aprendizagem não é uma ação exclusivamente individual, é necessário investir na construção coletiva do conhecimento através do diálogo, da interação entre os pares e da mobilização coletiva.

Portanto, pensar sobre o Ensino de Ciências numa escola implica em: criar condições para que os professores aprendam os conceitos básicos das Ciências e, a partir daí, eles poderão conhecer e refletir sobre a ciência e sua natureza, desenvolvendo novas metodologias que contribuam para o desenvolvimento cognitivo do educando; em especial as contribuições que as atividades experimentais em ciências podem apresentar para o processo ensino/aprendizagem destes estudantes.

Como articular essa proposta em uma escola na qual a maioria das professoras trabalha quarenta horas e ainda cursa a especialização ou a graduação? Essa é uma tarefa altamente desafiadora; exige fôlego, demanda esforços coletivos e institucionais, requer tempo, investimento e vontade política. Porém, mesmo diante da realidade em que estamos inseridos, acreditamos que não devemos “cruzar os braços”. Apesar dos desafios e obstáculos, é possível melhorar a qualidade do ensino público através do desenvolvimento de projetos de formação que necessitam da colaboração dos professores.

Os aspectos que motivaram na escolha da Escola Municipal São Marcos foram: a localização numa comunidade de poucos recursos financeiros e muitos problemas sociais; o não gozo de privilégios junto a Secretaria Municipal de Educação, como outras escolas que são consideradas referência; e o fato de possuir profissionais comprometidos com a educação das crianças. A escola situa-se no Bairro São Marcos, Salvador, estado da Bahia. Não dispõe de um espaço físico adequado, uma vez que funciona numa casa adaptada e as salas de aula são pequenas e muito quentes. Apesar de tais condições, a escola conta com um

aspecto que pode ser extremamente favorável ao Ensino de Ciências: está localizada ao lado do Jardim Botânico de Salvador, uma grande área de Mata Atlântica localizada na Mata dos Oitis (árvore característica do local). Exceto pelo fato de ser localizada ao lado do Jardim Botânico, a escola é um protótipo da situação da grande maioria das escolas públicas municipais de Salvador no tocante à infra-estrutura.

As primeiras visitas à escola foram realizadas por Abreu quando observava o estágio supervisionado das alunas de Prática de Ensino do curso Normal Superior das Faculdades Jorge Amado, onde atuou como professora ainda no 1º semestre de 2005. Na época, uma das alunas estagiárias já era professora da escola e falou muito bem sobre a equipe de trabalho, destacando o compromisso, envolvimento e vontade de aprender do grupo. Essa professora foi uma das participantes desta pesquisa que atuou ativamente, e com muito interesse, nas atividades propostas. A aproximação com o grupo foi feita paulatinamente, por acreditar-se que o trabalho de formação exige conquista, não pode ser proposto de cima para baixo e é necessário que o grupo esteja envolvido e comprometido com a proposta de trabalho (BOGDAN e BIKLEN, 1994; SACRISTÁN, 2000).

O curso teve início, formalmente, em setembro de 2006. Entre esta data e junho de 2007, foram realizados catorze encontros presenciais com duração entre três e quatro horas cada um. Durante os encontros presenciais realizados em 2006, para que as professoras pudessem participar, contamos com a colaboração das alunas das Faculdades Jorge Amado, onde Abreu é professora de Prática de Ensino, que assumiam o lugar das professoras que estavam participando da pesquisa durante os nossos encontros. Infelizmente, não havia estagiárias para todas as salas, o que impediu a participação de todas as professoras. Foram priorizadas aquelas que antes de saber que teriam estagiárias para substituí-las já tinham aceitado participar da pesquisa, por considerarmos que esta era uma atitude positiva de quem tem disponibilidade para aprender. Estas professoras, ou seja, as que participaram do grupo de formação desde o início, estão indicadas com asterisco (*) na tabela a seguir. A P6 trabalha no turno vespertino e se interessou em participar da formação. A vice-diretora assumia uma classe no turno vespertino no ano 2006 e, em 2007, passou a assumir uma classe pela manhã.

Esta pesquisa mobilizou quase todos os professores da escola e, em diferentes momentos, diferentes professores participaram dos encontros ou entraram em contato com o material utilizado durante o processo de formação (livros, textos, vídeos, e-mails, kits – experimentos do conhecimento físico). A fim de que o leitor entenda o contexto e o lugar de onde iremos narrar, especificaremos de forma detalhada na tabela 3 os perfis dos profissionais, sujeitos dessa pesquisa, que atuavam na parte pedagógica da escola em 2006, quando foi iniciado o trabalho, e as que atuaram em 2007. Conforme foi combinado com o grupo no início do trabalho, os nomes das professoras serão substituídos por códigos, representados pela letra 'P' seguida de um número. Por esse motivo, colocamos no apêndice II apenas o modelo da autorização utilizada.

Tabela 3: Perfil profissional dos sujeitos da pesquisa

PROFESSORAS	SÉRIE	FORMAÇÃO	TEMPO DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL	CARGA HORÁRIA SEMANAL	DISCIPLINAS CURSADAS NA GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
P1*	Pré	Normal Superior – junho, 2005; Cursando especialização	18 anos	40	02
P2*	4ªsérie	Pedagogia – julho 2007 Cursando especialização	10 anos	20	Não
P3*	Ceb 2	Pedagogia – 1996	20 anos	20	Não
P4*	Ceb1	Letras – dezembro 2006	17 anos	40	Não
P5*	Ceb1	Letras – dezembro 2006	7 anos	40	Não
P6*		Normal Superior – junho 2005			
P7	Ceb 1e2	Pedagogia	8 anos	40	Não
P8	Pré	Letras	15 anos	40	Não
P9	3ªsérie	Pedagogia – 2006	10 anos	40	Não
Diretora		Pedagogia – 2000	16 anos	40	Sim
Vice-diretora		Filosofia – 2000	23 anos	40	Não
Coordenadora		Pedagogia	8 anos	40	Não

Fonte: Elaboração própria

Os dados acima confirmam a falta de formação específica para ensinar Ciências nos cursos que formam professores para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental e sobre a carga excessiva de trabalho que assumem: das doze profissionais envolvidas com o projeto apenas duas cursaram disciplinas relacionadas ao Ensino de Ciências; das duas que não tinham carga horária semanal de quarenta horas em sala de aula, a P2, estava cursando a graduação e a partir de julho de 2007 iniciou uma especialização, além de assumir mais vinte horas em sala de aula.

As atividades desenvolvidas nos encontros presenciais estão descritas a seguir:

- Análise de vídeos sobre Ensino de Ciências[13] com o objetivo de ajudar os professores a entenderem a importância de considerar o conhecimento prévio dos alunos no desenvolvimento de atividade de Ensino de Ciências.

- Leitura dirigida de relatos de projetos, dos PCNs de Ciências Naturais e do texto “Joãozinho da Maré”, para ajudar os professores a compreenderem como deveriam organizar o Ensino de Ciências e possibilitar que eles revisassem suas concepções sobre o conhecimento dos seus alunos.

As discussões sobre as atividades de Ensino de Ciências eram sempre articuladas com propostas que poderiam aperfeiçoar a aprendizagem da leitura e da escrita em paralelo.

É importante destacar que a proposta de formação continuada de professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental aqui apresentada não se baseia em um “novo Ensino de Ciências”; trata-se apenas de buscar colocar em prática e viabilizar no dia-a-dia de uma escola pública, por meio da ação-reflexão-ação, as perspectivas apontadas, tanto por pesquisas, não tão recentes, sobre o Ensino de Ciências nesse segmento (CANIATO, 1987; CARVALHO, 1996; BIZZO, 2002), quanto pelos próprios PCNs.

O trabalho desenvolvido por Carvalho et al (1998) é um bom exemplo do que significa na prática a superação de tais obstáculos. Fez-se opção por essa proposta

[13] Por que aprender e ensinar ciências? Série PCN e Ciências e Ciências na pré-escola. Série Menino quem foi

porque os encaminhamentos apresentados estão organizados de forma didática, e é explicitada a concepção de ensino/aprendizagem que está por trás da sua proposta. Sendo que ainda disponibiliza vídeos de professoras desenvolvendo as atividades, com seus alunos, em situações reais de ensino no site do LAPEF[14], discutindo a proposta de trabalho. Uma vez que algumas variáveis e conceitos físicos envolvidos nesta proposta (massa, velocidade, equilíbrio, densidade, conservação de energia, etc.) podem dificultar a compreensão do professor que não tem uma formação básica dos conteúdos específicos da Física.

Os depoimentos dos profissionais da escola reforçam a nossa convicção de que os professores também têm o direito de aprender a aprender,[15] para aprender a ensinar. Para que isso aconteça, eles também precisam vivenciar situações de aprendizagem que sejam significativas para o seu crescimento profissional e pessoal. Sabe-se, contudo, que, de um modo geral, isso não tem acontecido. Portanto, é importante que as formações continuadas se tornem uma prática nas escolas.

Contudo, um fator complicador para levar tais atividades para a sala de aula é o material necessário para desenvolver os experimentos. Embora Carvalho et al (1988) afirmem que procuram sempre trabalhar com materiais simples, que podem ser preparados pelos próprios professores, vale salientar que das quinze atividades que ela propõe só foi possível montar cinco sem ajuda especializada. Mesmo assim, são trabalhosas e envolvem custo, o que constitui um grande obstáculo para os professores, já que os mesmos recebem salários baixos, o que tende a inibir a dedicação, por mais que queiram modificar sua prática. Outros dois materiais foram montados pelo Professor Paulo Carneiro, graduado em Física, que tem acesso ao laboratório de Projetos e Modelos experimental no Instituto de Física – UFBA - e contou com a assessoria de outros professores do Instituto.

Deixando de lado estes fatores e pensando em propiciar situações de aprendizagem para os professores que sejam significativas para o seu crescimento profissional e pessoal, aplicamos, inicialmente, as atividades de Carvalho et al

---

teu Mestre.

[14] Laboratório de Pesquisa do Ensino de Física – FEUSP – SP. http://paje.fe.usp.br/estrutura/index_lapef.htm.

[15] Aprender a aprender no sentido amplo de que há um desenvolvimento da lógica do aprendiz e domínio de conhecimentos de diferentes naturezas, como por exemplo: aprender os conteúdos científicos e aprender como ensinar tais conteúdos.

(1998), com as professoras, tal como ela propõe que sejam desenvolvidas com as crianças, para que as primeiras vivenciassem as atividades enquanto aprendizes e discutissem os conceitos que estavam envolvidos em cada atividade. Ou seja, para trabalhar com as atividades do conhecimento físico, as professoras precisavam, primeiro, entender o seu objetivo, suas contribuições para a aprendizagem dos seus alunos, além de discutir sobre seus conteúdos a fim de que, ao se depararem com os conceitos não se sentissem inseguras em realizar tal proposta, por temerem não serem capazes de seguir os encaminhamentos ou serem questionados pelos alunos, o que no nosso entender já constitui um tipo de tensão. Porém, como não queríamos deixá-las desestimuladas logo no inicio, optamos por agir assim.

Cabe sinalizar que neste trabalho o nosso objetivo é levantar as possíveis dificuldades dos professores que geram tensões, sejam na situação de aprendizes como na situação de educadores, além de verificar se elas aprendem a metodologia e compreendem os conceitos físicos envolvidos na proposta de Carvalho (1998) a partir da sua formação. Cabe ressaltar que não é nosso objeto de estudo saber se as professoras aprendem ou não, no curso, os conceitos de Física que estão envolvidos nas atividades.

3.1 PROCESSOS DE COLETA DE DADOS

Para coletar os dados para esta pesquisa, durante o processo de pesquisa/formação foram utilizados os seguintes instrumentos/procedimentos, que estão de acordo com as características frequentemente associadas ao estudo de caso, descritas por Lüdke e André (1986) apontadas anteriormente na metodologia.

- conversas informais para sondar a expectativa do grupo em relação ao Ensino de Ciências e conquistar o grupo;
- questionário para identificar o que as professoras pensavam sobre Ciências, Ensino de Ciências e o trabalho que já estavam desenvolvendo;
- encontros com o grupo (14 encontros com duração em torno de 3h a 4h) e individuais (informais) com as professoras, coordenadora e diretora para

discutir textos, propostas de atividades, vídeos, desenvolver atividades do conhecimento físico e como espaço para as professoras colocarem seus questionamentos, angústias e inseguranças;

- observação participativa em sala de aula, com o objetivo de contribuir com a ação da professora e observar a sua atuação;
- filmagem ou gravação em áudio na maior parte dos encontros;
- as mais variadas formas de registros escritos por todos os participantes: questionários, reflexões sobre os textos lidos e sobre o trabalho realizado na sala de aula, planejamentos e e-mails.

A utilização de cada um deles se deu a partir das demandas que foram surgindo no próprio grupo. Neste trabalho, o registro escrito foi utilizado, tanto como instrumento para potencializar a reflexão e o desenvolvimento da autonomia das professoras, quanto para a coleta de dados desta pesquisa.

3.2 ANÁLISE DOS DADOS

3.2.1 Dificuldades encontradas

Criar condições para oferecer o curso de formação não foi uma tarefa fácil. Encontramos dificuldades para formalizar a parceria da UFBA com a Secretaria Municipal de Educação, montamos os kits para as atividades do conhecimento físico com recursos próprios e, como já foi mencionado, para que as professoras participassem da formação foi necessário que as alunas de Abreu assumissem a classe. Mesmo assim, algumas professoras chegavam atrasadas, assim tivemos que pontuar que, caso não quisessem participar, iríamos mandar as estagiárias para as salas de outras professoras que estivessem interessadas.

Outra dificuldade enfrentada: Como o curso era semipresencial, as atividades não presenciais tinham um peso importante no desenvolvimento do trabalho. No entanto, como é possível observar nas tabelas 4 e 5, apenas P1 e P2 planejaram atividades, desenvolveram-nas em sala de aula e elaboraram registros sobre a

prática. P2 trocou muitos e-mails com Abreu. P8, que se aproximou do grupo quando o trabalho já estava andando, disponibilizou sua sala para que realizássemos uma atividade do conhecimento físico, leu os textos, elaborou sínteses e também trocou muitos e-mails com a pesquisadora. Como discutiremos mais adiante, esta professora foi conquistada com os resultados dos trabalhos apresentados pelas professoras que estavam desenvolvendo as atividades em classe.

Na tabela 4 a seguir, utilizamos A para representar as pessoas ausentes e P para as presentes. Ao analisá-la é possível constatar que as professoras que realizaram todas as atividades propostas quase não faltaram aos encontros. P1 faltou a apenas dois encontros (um por problemas de saúde e o outro por que era o seu aniversário). P2 não faltou, e P8, depois que percebeu que o trabalho podia contribuir com a sua prática, não faltou a mais nenhum encontro. P3 participou de todos os encontros presenciais, se envolveu ativamente com as atividades, mas não fez sequer uma atividade não-presencial. P4 e P5 não faltaram aos encontros, mas também não se envolviam muito. Elas também não fizeram as atividades.

Para além desta breve análise, esses dados respaldarão as discussões que se seguirão.

Tabela 4: Freqüência dos participantes no curso de formação.

Participantes	**Data**													
	2006								**2007**					
	Set.			Out.			Nov.	Dez.	Fev.	Mar.	Jun.		Jul.	Out.
	15	22	29	06	20	27	24	01	09	09	01	15	06	26
P1	P	P	P	P	A	P	P	P	P		P	P	A	P
P2	P	P	P	P	P	P	P	P	P		P	P	P	P
P3	P	P	P	P	P	P	P	P	P		P	P	P	P
P4	A	P	P	P	P	P	P	P	P		A	P	P	P
P5	P	P	A	P	P	P	P	P	P		A	P	P	P
P6	P	P	P	A	A	A	P	P	P		A	A	A	A
P7	A	A	A	A	A	A	A	A	P		A	P	A	A
P8	A	A	A	A	A	A	A	A	A		P	P	A	P
P9	A	A	P	A	A	A	A	A	A		P	P	P	P
Vice-diretora	A	P	A	P	A	P	A	A	P		A	A	A	P
Coordenadora	P	P	A	P	A	P	A	P	A		P	A	P	P
Diretora	P	P	A	P	A	A	A	A	A		A	A	A	A
P10	A	A	A	A	A	A	A	A	P		A	A	A	P

Fonte: Elaboração própria

Tabela 5: Relação das atividades não presenciais

Participantes	Planej. de atividades desenvolvidas em sala, registros de aulas	Síntese dos textos lidos	e-mails, outros
P1	Sim	Sim	Sim
P2	Sim	Sim	Não
P3	Não	Não	Não
P4	Não	Não	Não
P5	Não	Não	Não
P6	Não	Não	Sim
P7	Não	Não	Não
P8	1 ativ	Sim	Sim
P9	Não	Não	Não
Vice-diretora	Não	Não	Sim
Coordenadora	Não	Não	Sim
Diretora	Não	Não	Não
P10 P10	Não	Não	Não

Fonte: Elaboração própria

Tabela 6: Percentual de freqüência dos participantes.

Participantes	% presencial[16] Horas	% não presencial[17] Horas
P1	85,7% (36h)	100%
P2	100% (42h)	100%
P3	100% (42h)	10%
P4	78% (33h)	00%
P5	85,7% (36h)	00%
P6	42,8% (18h)	20%
P7	21,4% (9h)	00%
P8	28,5% (12h)	70%
P9	42,8% (18h)	00%
Vice-diretora	42,8% (18h)	10%
Coordenadora	64,2% (27h)	20%
Diretora	21,4% (9h)	00%
P10	21,4% (9h)	00%

Fonte: Elaboração própria

[16] Encontros presenciais realizados na escola.

[17] Conforme proposto no projeto enviado para a Secretaria e para todas participantes no início do trabalho são: registros das aulas elaborados pelas professoras, estudos de textos, planejamento detalhado e elaboração de atividades, filmagens das aulas e discussão com as formadoras.

3.2.2 Analisando as dificuldades das professoras das séries iniciais em situação de aprendizes.

Como já foi citado, para que as professoras pudessem compreender mais sobre o conhecimento científico e, ao mesmo tempo, refletissem sobre como se ensina Ciências, desenvolvemos com as professoras as atividades do conhecimento físico conforme proposto por Carvalho et al (1998). Todas as atividades descritas abaixo foram baseadas na proposta desta autora, conforme os encaminhamentos que ela propõe para realizar as atividades com as crianças, ou seja:

- apresentava-se o problema;
- possibilitava-se que as professoras agissem sobre os objetos para ver como elas reagiam e, depois, para obter o efeito desejado;
- organizavam-se discussões para que tomassem consciência de como foi obtido o efeito desejado;
- questionava-se por que elas haviam obtido tal resultado;
- solicitava-se que relacionassem as atividades desenvolvidas com o cotidiano;
- e, por fim, propunha-se que escrevessem e desenhassem o que tinham vivenciado e aprendido com a atividade.

O grande diferencial dessa proposta é modificar a atividade demonstrativa, transformando-a num problema que os estudantes têm de resolver, ou seja, diante de um problema proposto o estudante precisa elaborar hipóteses e experimentá-las. Através dessa modificação, permite-se que os mesmos cheguem a uma conclusão, levando-os a pensar e a resolver problemas do mundo físico, dentro das suas possibilidades cognitivas.

A seguir, serão apresentadas as atividades que foram desenvolvidas. Para uma melhor organização e maior clareza desse trabalho, optamos, em alguns registros, por eliminar os desenhos e transcrever os registros das professoras, quando foi considerado que apenas o texto era suficiente para ilustrar o nosso propósito. Em outros, aparecerão desenhos acompanhados das explicações escritas

que foram transcritas. Em alguns casos o desenho vem antes, em outros vem depois, de acordo com o registro original da professora.

O PROBLEMA DO COPO

O material utilizado nessa atividade foi: copos com e sem furo no fundo, papel e bacias improvisadas cheias de água.

Figura 1: Material utilizado no problema do copo.

O problema proposto foi o seguinte: as professoras deveriam colocar o papel dentro do copo e mergulhá-lo na água sem que se molhasse o mesmo. Em seguida seguimos os passos conforme proposta de Carvalho et al (1998).

O objetivo dessa atividade é discutir a existência do ar e do espaço ocupado por ele. Carvalho et al (1998) argumenta que a realização da tarefa é importante por que:

> [...] é difícil para as crianças desvincularem a ideia 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 (CARVALHO et al, 1998, p. 58).

Carvalho (1998) cita que “O problema do copo” é uma atividade conhecida por grande parte dos professores. Como é o caso de P1 que menciona ter conhecimento, porém costuma ser introduzido em sala de aula para **demonstrar** às crianças que o ar existe e ocupa lugar no espaço.

O grande diferencial aqui é modificar a atividade demonstrativa, transformando-a num problema que os educandos terão de resolver. Pois de acordo com Bachelard, (1938) apud Carvalho (1998, p.15) “Todo conhecimento é a resposta a

uma questão". E através dessa modificação permitir que as próprias crianças concluam que o ar existe.

O registro abaixo indica que P1 analisa o tempo todo nosso papel de formadora, enquanto professora, para refletir, a partir da experiência que ela vivencia, sobre como se ensina. Embora ela tenha feito opção por não desenvolver as atividades do conhecimento físico com seus alunos (considera-os muito pequenos – 6 anos[18]), entretanto, utilizou esse conhecimento construído sobre o ensino a partir da resolução de problemas no desenvolvimento de outra proposta de trabalho. O relato dessa professora corrobora o nosso argumento: para aprender a ensinar o professor precisa vivenciar situações significativas de aprendizagem para que possa rever suas concepções sobre como se ensina e como se aprende. Observamos que P1 por já conhecer o experimento, sabe como solucioná-lo, que seria amassar o papel, preencher o fundo do copo e mergulha-lo verticalmente com a boca para baixo. Mas, em momento algum ela dá uma explicação física, ou seja, consegue explicar que o ar existente no interior do copo ocupa espaço e, portanto, não deixa a água atingir o papel. Nota-se pelo seu registro que ela compreendeu a proposta de Carvalho.

> P1 – O experimento para "provar" a presença do ar no espaço.
> Colocar um papel amassado no fundo do copo e afundá-lo sem deixar o papel molhar. Esta não foi à colocação de Sonilha, mas foi o que fiz por já conhecer este experimento. Até aí nenhuma novidade. O novo, nesta prática, foi à forma como nos foi explicado o que ela queria. Sonilha deu-nos um problema a resolver e não um experimento para confirmar algo. Então pude utilizar um conhecimento para resolver um problema.
> Mais uma vez Sonilha nos dá um problema: Relacione este experimento com a sua rotina.
> Neste momento mais um conflito se instaura. Pensei muito e não consegui. Então a facilitadora (Sonilha) fez algumas intervenções perguntando: (mais um conflito) Por exemplo, quantos furos você faz na lata de óleo e por quê?
> A turma começa a colocar suas hipóteses depois de elaboradas (o ar e o óleo não podem ocupar o mesmo lugar, por isso um precisa sair para o outro entrar ou vice-versa), daí percebemos a importância do professor como mediador/interrogador.
> Pensando na forma como a proposta nos foi colocada e como foi mediada nossa prática, percebo que trabalhar com experimentos não significa "reforçar" o que já se sabe e sim fazer para confirmar, descobrir, entender, acrescentar... ou descartar.
> Achei muito significativa a atuação da mediadora desde o momento da explicação do que ela queria até o momento da conclusão.

[18] De fato essa professora tem razão. As crianças, dessa idade, estão na etapa pré-operatória e por este motivo, ainda não estão aptas a realizarem a proposta de Carvalho(1998) como foi discutido na p. 39. Pode-se constatar isso ao desenvolver a atividade na sala de P8, com crianças da mesma faixa etária.

Na escrita de P2, P3 e P4 é possível constatar que as professoras vão construindo hipóteses para a explicação do fenômeno conforme prevê a proposta de Carvalho et al (1998). Essa atividade não apresentou muitos desafios para as professoras.

> P2 - Através do experimento do copo, fomos levadas a utilizar um pedaço de papel dentro de um recipiente de água com a boca virada pro fundo do recipiente de água com a boca virada pro fundo do recipiente.
> Depois fizemos à mesma coisa, usando um copo plástico furado no fundo. O que podemos notar foi que no primeiro caso o papel não molhou pois, a presença do ar impedia. Já no segundo, o papel molhou, pois o ar existente saía pelo furo no fundo do copo.
>
> P3 – Através do experimento realizado podemos observar a presença do ar para que o papel não fosse submerso junto com a água.
> Percebemos que o ar ficou comprimido e não deixou a água passar, pois colocamos o papel amassado no fundo do copo de vidro e o colocamos diretamente na água e ele não molhou.
> Quando fizemos o segundo experimento com o copo descartável e furado no centro, percebemos que ele afundou e molhou o papel, pois o ar não estava comprimido e pode sair provocando a entrada de água.
> Conclusão: o ar comprimido não deixa outro componente físico entrar no mesmo espaço.
>
> P4 – O experimento foi colocar um copo com um papel dentro de um recipiente com água e observar o que ocorre.
> Foi observada que, ao ser colocado dentro do recipiente, o papel não molha devido a não presença do ar no copo fechado, porém, no copo com o furo, o papel molha.

P2 e P3 dão explicação física de forma aceitável. P4 apresenta um equívoco conceitual. Para Abreu (2008) isso significa que é realmente importante e necessário trabalhar atividades dessa natureza com as professoras para que elas possam compreender e se aproximar cada vez mais da compreensão do conhecimento científico.

Nessa atividade, algumas professoras refletiram sobre como se ensina, outras refletiram sobre os conceitos científicos. É possível observar que há um equívoco no registro de P4, pois ela escreve que: “o papel não molha devido a não presença do ar”. Na verdade, o papel não molha devido à presença do ar no interior do copo, sendo assim ele ocupa espaço e, portanto, não deixa a água atingir o papel. Mas, apesar do equivoco, o importante aqui é que as professoras entrassem em contato com o que é realmente a prática cientifica, pois segundo Carvalho (1998), cientistas não propõem interpretações únicas e sempre corretas para os fenômenos observados. Constata-se que é importante oferecer diversas oportunidades para que

as professoras tenham oportunidades e situações diferentes para interagir e refletir sobre o objeto a conhecer: ensino e conhecimento científico.

O PROBLEMA DA CESTINHA

Material utilizado: uma mangueira presa, apenas numa extremidade, a um suporte de madeira (elaborado pelo professor Paulo Carneiro), esferas de aço e copos para servir de cestinha.

Figura 2: Material utilizado no problema da cestinha.

Foi proposta a seguinte situação-problema: O que a professora deveria fazer para soltar a esfera de tal forma que ela caísse no copo?

Como o copo era móvel ficou fácil demais porque elas levavam o copo para a posição onde a esfera caísse. Já que não foi dito que não poderia mover o copo. Foi necessário rever o encaminhamento e explicar que o local em que o copo deveria ficar, seria na mesma direção da mangueira com a distância determinada. Para que a professora desenvolvesse a mesma atividade com os alunos, foi elaborada uma cestinha fixa, como proposto por Carvalho et al (1998). A cestinha deve estar montada de tal forma que a esfera, ao fim de seu movimento pela mangueira, possa atingi-la. Uma bacia ou caixa pode ser usada para parar a esfera quando ela não for encestada.

O objetivo dessa atividade é permitir que os alunos comecem a estruturar algumas relações referentes à transformação e conservação da energia, relacionando tais transformações com a altura de lançamento de uma bolinha e a velocidade adquirida por ela num trilho inclinado.

No nosso caso, fizemos uma adaptação e ao invés de utilizarmos o trilho, utilizamos uma mangueira. Com essa alteração o experimento mantém-se o mesmo. Mas devido ao fato da mangueira ser móvel, podemos encontrar várias posições de lançamentos de modo que a bola caia dentro do copo. Vale salientar que a altura de lançamento da bola não muda e sim a posição da mangueira, ou seja, apesar da altura de lançamento não mudar podemos encontrar várias posições, com a mangueira, de forma tal que a altura permaneça a mesma. A distância alcançada pela bolinha depende da velocidade com que ela sai da mangueira e do atrito entre o ar e a esfera (no percurso entre a saída da mangueira e a cesta), a velocidade de saída da esfera da mangueira depende da altura de lançamento, do atrito entre a esfera e a mangueira e do atrito do ar de dentro da mangueira e a esfera.

Percebemos que, à medida que aumenta o número de conceitos Físicos necessários para explicar o problema, as professoras vão tendo mais dificuldade para resolver o mesmo. Atribuímos este fato a formação das mesmas, onde não são preparadas para o ensino de Ciências, em particular para o ensino de Física.

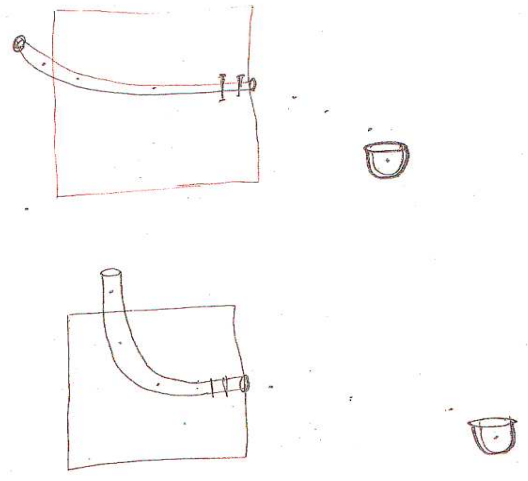

Figura 3 – Ilustração da Vice-diretora

Eu pude observar, neste experimento, que quanto mais alto a mangueira, mais vai aumentar a velocidade e a distância em que a bola irá cair.
No começo pensei que tivesse que jogar a bola com força, mas depois vi que só precisava posicionar a mangueira para cima ou para baixo, para que pudesse obter distância maior ou menor.
E mais interessante para mim no final do experimento foi perceber que a MASSA (Peso), também muda a velocidade e a distância onde a bola irá cair.

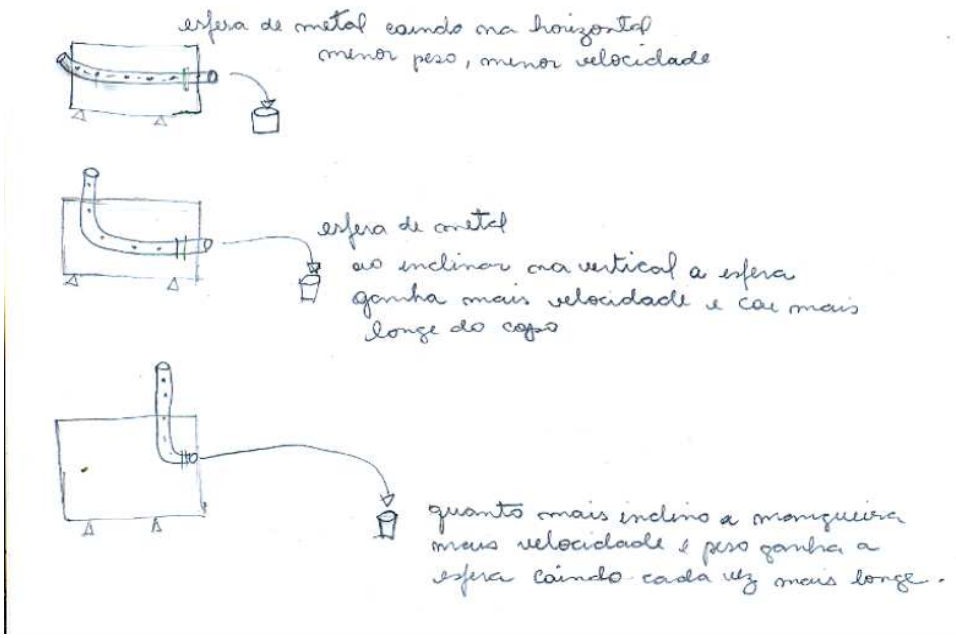

Figura 4 – Ilustração da Coordenadora

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

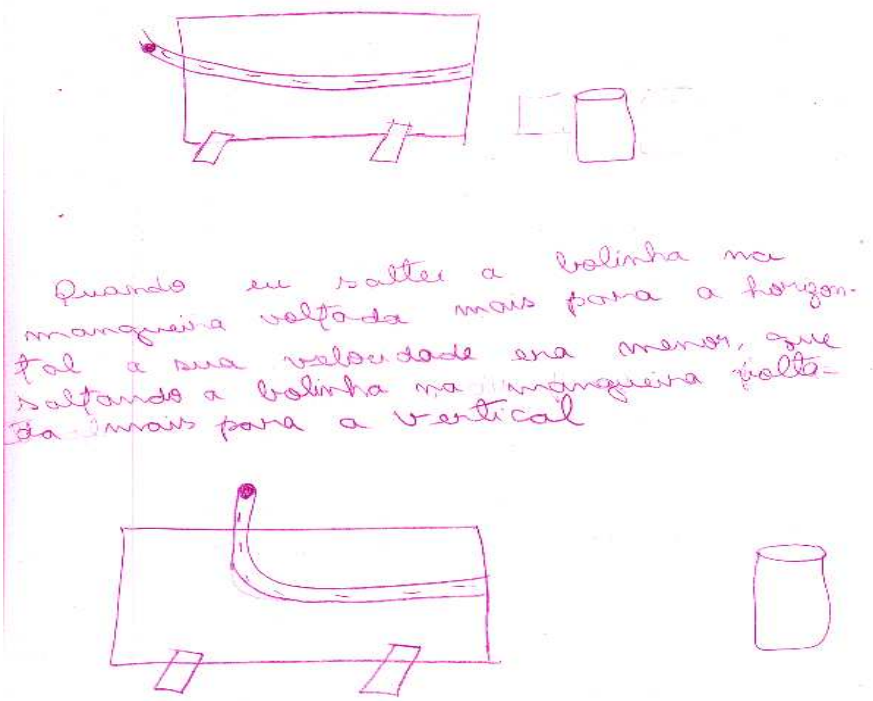

Figura 5 – Ilustração de P2

Observa-se que tanto a vice-diretora como a Coordenadora conseguem destacar as grandezas físicas envolvidas no experimento, porém não dão uma explicação física do fenômeno estudado. Ao abandonarmos a bolinha ela possui apenas energia potencial gravitacional e, à medida que ela vai descendo, essa energia vai se transformando em energia cinética, térmica e sonora. Portanto, se a energia potencial for maior no inicio, ou seja, a bolinha for lançada de uma altura maior a energia cinética será maior no final da mangueira, com isso a esfera irá adquirir maior velocidade.

A coordenadora comete um equivoco quando tenta relacionar o experimento com o cotidiano, pois ela diz que na queda livre os objetos parecem dobrar de peso, na verdade o que altera é o momento linear, ou a quantidade de movimento, que é o produto da massa do objeto ou do corpo pela sua velocidade. Sendo assim, a velocidade é que está sendo alterada e não o peso, pois esse depende da massa, da aceleração gravitacional local e do atrito com o ar, apesar da massa e da aceleração da gravidade não sofrerem alterações significativas num processo de queda livre, a influência do atrito com o ar é sempre maior num objeto que tem massa menor, portanto se abandonarmos duas esferas de mesmas dimensões, mas uma de aço e outra de isopor, o atrito sobre a de isopor será maior.

É possível observar nos registros, que o nível de conhecimento sobre o tema entre os participantes do grupo era diferente. Ao trabalhar em duplas ou trios para resolver o problema, havia uma troca significativa entre elas. Essa assimetria em relação ao conhecimento científico entre o grupo poderia potencializar a aprendizagem, se houvesse de fato um trabalho coletivo na escola. P7, por exemplo, que quase não participou dos trabalhos propostos no curso, destaca corretamente as diferentes grandezas envolvidas no experimento e elabora um esquema tentando explicar o que havia acontecido.

> À proporção que a mangueira era aumentada, a velocidade da bolinha aumentava.
> Quando fazíamos o movimento contrário, ou seja, mangueira baixa, a velocidade diminuía.
> A princípio a experiência foi feita com uma esfera de chumbo, depois fizemos com uma esfera de massa de modelar e percebemos que a massa (peso) da esfera também alterava a velocidade de arremesso.

Grandezas envolvidas: velocidade, distância, massa e altura. (P7, 2010)

Figura 6 – Ilustração de P2

No relato da Vice-Diretora e de P7 há uma confusão entre o conceito de massa e peso, típica do senso comum. Acreditar que massa e peso são iguais. Além disso, todas as duas concluem que a massa ou peso influenciam no experimento. A falta do entendimento do conceito de Energia Potencial Gravitacional as leva a tal conclusão. Se soltarmos as esferas de posições onde elas tenham a mesma energia potencial, a altura da esfera de menor massa será maior do que a da esfera de massa maior, isso faz com que a bolinha de menor massa tenha que percorrer uma distância maior dentro da mangueira e, portanto, a ação do atrito sobre ela é maior. Com isso, a perda de Energia Potencial é maior na esfera de menor massa, fazendo com que a mesma saia com velocidade menor da mangueira. Nesse caso não é a massa ou peso da esfera que determina onde a esfera cai e sim o atrito da mesma com a mangueira.

De um modo geral, em seus registros, as professoras não relacionavam a atividade desenvolvida com o cotidiano. Nessa atividade, das sete participantes, três fizeram essa relação. Quando as professoras não identificadas transpõem o problema para uma situação cotidiana, apresentam um pensamento confuso.

> Não Identificada A – realizando a experiência onde uma bola de chumbo é colocada em uma mangueira alternando a posição da mangueira, foi possível observar que, quanto mais alta a inclinação, maior a velocidade e a distância em que a bola cai. Porém, após o determinado nível de inclinação, a velocidade e a distância se mantém quase inalterada.

> Podemos comparar esse processo com a descida ou subida de um carro em uma ladeira. Quanto maior a velocidade desenvolvida pelo veículo mais rapidamente o percurso será percorrido (nesse caso quando estiver descendo). Na subida o processo é inverso.
>
> Não identificada B – o experimento foi interessante, pois podemos observar que quanto maior a altitude da mangueira, maior a velocidade da esfera. Quando ela cai, a distância da base é menor.
> Se fizermos o contrário, menor a altitude, maior é à distância da base.
> Com relação ao cotidiano, ao cair um objeto de um prédio de 4 andares, sua densidade será menor do que a de um prédio de 10 andares.
> Conclusão: Densidade X distância dependerá da altura proposta.

A Não Identificada B dá uma explicação muito fora do contexto físico, pois usa altitude como sinônimo de altura, aqui vemos a questão da linguagem inadequada para a ciência física. Fala em densidade, conceito físico sofisticado que não deve ser usado para explicar este experimento, já que o conceito de Energia Potencial Gravitacional é suficiente e mais simples. Aqui não parece que a professora tenha ideia de que o uso do conceito de densidade torna o entendimento e a explicação do problema mais complexa. Neste caso, a distância alcançada pela bolinha depende da velocidade com que ela sai da mangueira e essa velocidade depende da altura que a bolinha é abandonada não levando em consideração os atritos envolvidos.

O PROBLEMA DO LOOPING[19]

O material utilizado: mangueira com um looping no final, presa a uma estrutura de madeira, cestinha para receber a bolinha (kit elaborado por Paulo Carneiro), esferas de aço de diâmetros diferentes.

Figura 7: Material utilizado no problema do looping.

[19] Carvalho et al (1998) utiliza esse termo em inglês, justificando que ele já está consagrado para descrever a volta de 360 graus que o trilho faz em si mesmo.

O problema proposto foi o seguinte: Como será que a gente faz para a esfera cair dentro da cestinha, soltando-a da mangueira?

O objetivo dessa atividade é continuar a trabalhar com a ideia de transformação de energia, a partir das relações entre altura de lançamento e velocidade adquirida por uma bolinha ao ser lançada de uma mangueira que forma um looping no final.

Para conseguir fazer a esfera cair dentro da cestinha, devemos soltá-la de uma altura tal que ela deverá chegar ao fim da mangueira, ponto mais alto do looping, com velocidade zero. Assim ela cairá na cesta em queda livre.

As professoras começam a mexer no material. Foi notória a empolgação das mesmas, a alegria em experimentar, elas tentavam resolver o problema, davam risadas com os erros, procuravam estratégias para solucionar o mesmo. Até que uma dupla grita de felicidade por ter conseguido solucionar o problema, reações similares a que esperamos das crianças, esse fato serve para ilustrar como essa proposta é estimulante. Dirijo-me até a mesa da dupla e procuro saber como elas resolveram o problema, a coordenadora responde:

> Coordenadora: A depender da altura que eu abandono a bolinha não tem força para chegar até aqui (aponta para cestinha) fica no meio do caminho.
> Questiono (Sonilha): Não tem força?
> A coordenadora fala: velocidade para chegar até aqui.
> Pergunto (Sonilha): A altura está relacionada com o que?
> Coordenadora: com a velocidade, pois quanto maior a altura, mais ela ganha velocidade para chegar até aqui.

O trecho citado acima é um trecho da transcrição da filmagem do experimento do looping, e mostra que apesar de ter se atrapalhado (força ao invés de velocidade) a coordenadora conseguiu pelo menos identificar e relacionar as variáveis físicas. Porém, as demais professoras apesar de conseguirem resolver o problema evidenciam, nos registros dessa atividade, o quanto elas têm dúvidas sobre conceitos como velocidade, força, altura, peso e massa, mostrando assim que as professoras apresentam dificuldades para identificar grandezas físicas.

Ao analisar esses dados, já estando distante da ação, podemos reafirmar a certeza da falta de formação específica para ensinar ciências, nos cursos que formam professores para os anos iniciais do ensino fundamental. Portanto é

necessário que os mesmos aprendam mais conteúdos científicos, em especial mais conteúdos de Física.

Segundo Abreu(2008) é imprescindível contemplar, de maneira sistemática e sem preconceitos, a aprendizagem sobre o conhecimento científico. O trabalho realizado indica ainda que existe uma demanda das professoras para conhecer mais sobre os conteúdos científicos. Isso fica evidente nos registros de P2, P3, P8, P9 e da Coordenadora. É urgente criar oportunidade e condições para que as professoras se sintam mais próximas e capazes de aprender os conceitos científicos. No registro de P3 nota-se que ela ficou confusa e intrigada com o surgimento de várias grandezas físicas e, além disso, ela não compreendia a relação entre tais grandezas.

Nessa atividade, das seis participantes apenas uma não fez o desenho. Das quatro que fizeram, todas representaram à atividade desenvolvida, explicando o resultado alcançado.

Registros das professoras:

P1 – Até que fosse dado o problema fiquei perdida e, ao mesmo tempo, curiosa.
Depois imaginei que poderia direcionar a bolinha usando a mangueira, tentei algumas vezes até achar que teria um ponto exato para colocar a mangueira e só assim fazer com que a bola caísse na cestinha.
Enganei-me, pois tirando a mangueira do lugar tentei várias vezes até encontrar um ponto exato (a bola caiu 2 vezes seguidas), mas, percebi que a forma como colocava a bolinha também influenciava.
Começo a pensar que até um determinado ponto a bola precisava de força e depois no ponto x ela não mais usava a força e sim ganhava velocidade.

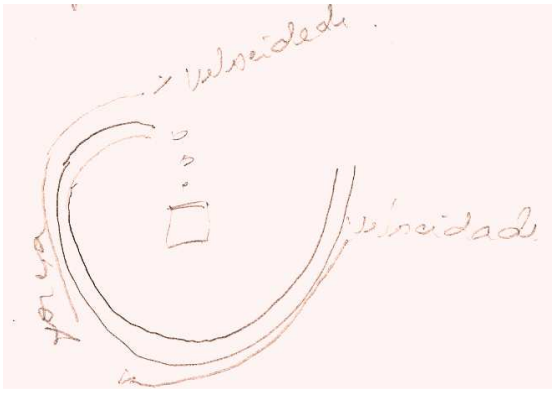

Figura 8: Ilustração de P1

P2 – Para a bolinha cair na cestinha, precisa de velocidade, nós só conseguimos velocidade suficiente para isso acontecer quando colocamos o inicio da mangueira mais vertical e mais alta.
Obs. Algumas vezes colocamos a mangueira mais na vertical e alta conseguíamos colocar a bolinha na cestinha e outras não. Não entendi por quê.

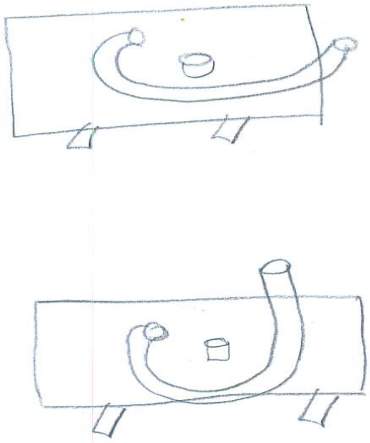

Figura 9 – Ilustração de P2

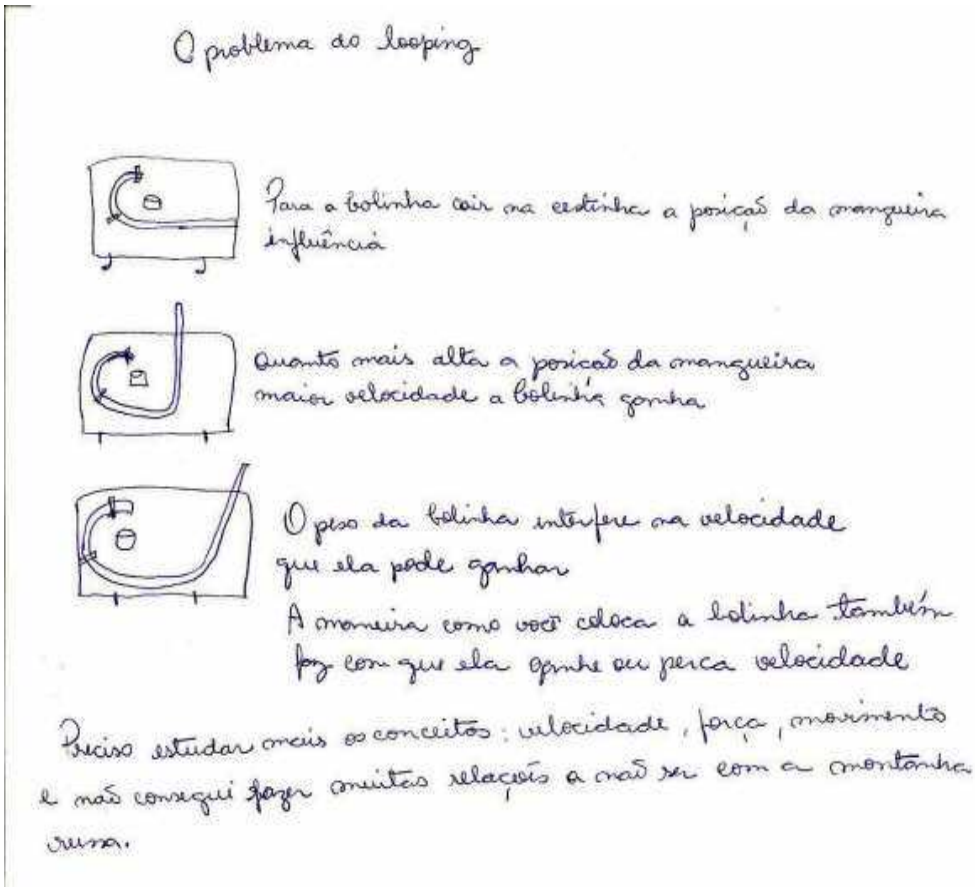

Figura 10 – Ilustração da coordenadora

O experimento do looping me deixou com muitas dúvidas. Desde o primeiro fiquei intrigada entre altura versus velocidade. Para mim quanto mais alto a distância do objeto da base, mais velocidade ele teria.
Hoje, percebo que outros conceitos também podem interferir no objeto final como força, posicionamento da mangueira e a forma como ele é jogado na mangueira. Ainda não construí meu conceito sobre esses experimentos, sinto que preciso me reportar aos conceitos pré-estabelecidos pela ciência para ter uma visão e entendimento melhor. Me vejo intrigada com os

diversos posicionamentos das colegas, de como o saber e fazer científico está longe de nós (P3, 2010).

P8 – Para a bolinha cair dentro da cestinha é necessário alternar a posição da mangueira. Quando fiz a experiência, percebi que quanto mais eu levantava a mangueira, mais a queda da bolinha se aproximava da cestinha, até um certo momento em que caía dentro. No entanto, segurei a mangueira na mesma posição em que acertei o alvo e errei. Não sei explicar exatamente o por quê. Acho que mesmo a mangueira estando no mesmo lugar, a maneira como eu soltei a bolinha foi diferente e isso fez com que ela caísse em outro lugar.
Para mim, isso ainda é meio confuso, preciso compreender melhor a relação existente entre força, velocidade, altura, etc.

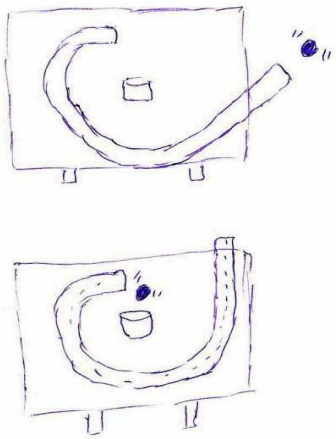

Figura 11: Ilustração de P8

P9 - Para conseguir acertar a bolinha na cestinha, tivemos que analisar e discutir várias questões sem esquecer de testar todas.
Altura da mangueira – quanto maior a altura da mangueira, maior a velocidade atingida pela bola.
Tamanho, peso da bola – a bola mais pesada não precisa de uma altura maior para ganhar mais velocidade. Com a bola menor (mais leve) acontece o contrário.
Posição da mangueira – a inclusão da mangueira também influenciou no resultado.
Faz um desenho e explica-o.

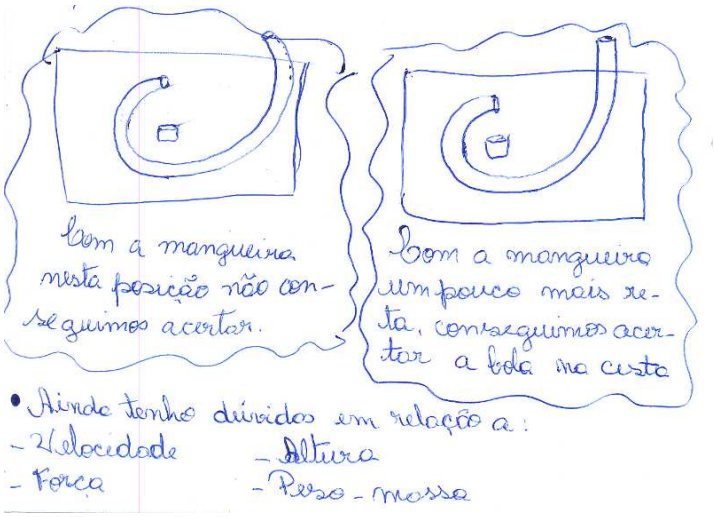

Figura 12: Ilustração de P9

Os desenhos elaborados pelas professoras indicam o esforço que elas realizavam para tomar consciência do fenômeno ocorrido, buscando dar explicações

causais para os efeitos que tinham alcançado, porém nenhuma delas conseguiu dar uma explicação física, ou seja, falar que inicialmente só temos energia potencial gravitacional e por isso quanto maior a altura em que é abandonada a esfera, maior será a velocidade com que ela entrará no looping, pois à medida que a bolinha vai descendo essa energia vai se transformando em energia cinética, térmica e sonora. Quando a esfera começa a subir perde velocidade e ganhando altura. Para fazer a volta completa no looping, é necessário que a bolinha tenha uma velocidade mínima, assim ela não perderá toda a velocidade antes de atingir o topo do looping. Mas o problema proposto é que ela não faça o looping, pare antes e caia dentro da cestinha. Segundo Carvalho (1998) os alunos não precisam chegar exatamente a essa explicação, pois, à medida que as crianças identificam velocidade e altura como variáveis e as relacionam, suas explicações estão no sentido do conhecimento cientifico, que é o objetivo das ciências nos anos iniciais. Mas, como estamos trabalhando com as professoras é necessário que elas compreendam o fenômeno físico para que se sintam mais seguras em aplicar as atividades com os seus alunos.

O PROBLEMA DO EQUILÍBRIO

O material utilizado foi: uma placa quadrada de papelão de 30 cm^2 com 3 furos em pontos diferentes, uma haste vertical de PVC com base e caixas de fósforos cheias de areia para servir como peso.

Figura 13: Material utilizado no problema do equilíbrio.

Uma vez distribuído o material, foi proposto o seguinte problema: Vocês estão recebendo um papelão quadrado com três furos. Observem. Agora vocês vão

descobrir como equilibrar o quadrado nesse suporte, apoiando-o cada vez em cima de um dos furos. Se precisarem, podem usar o peso para ajudar.

O objetivo dessa atividade, segundo Carvalho et al (1998, p.126), é oferecer às crianças:

> [...] oportunidade de refletir e testar suas hipóteses para o equilíbrio dos corpos. A tarefa não é simples: elas são convidadas a equilibrar um quadrado, apoiando-o em pontos que não coincidem sempre com seu centro de simetria. No entanto, são capazes de resolver o problema e, dessa forma, dar os primeiros passos na construção da noção de centro de massa.

Transcrição da filmagem do experimento do Equilíbrio realizado com as professoras.

Inicialmente apresentamos o material que as professoras irão utilizar para fazer o experimento, citando alternativas de alguns materiais que podem ser usados como pesos para conseguir realizar o equilíbrio, no caso delas fazerem com os estudantes. Em seguida é exposto o problema que elas teriam que solucionar. Logo em seguida as professoras começam a tentar solucioná-lo e aos poucos vão conseguindo, sempre rodeadas de perguntas e levantando hipóteses. À medida que elas vão conseguindo solucionar questiono o que elas fizeram para solucionar o problema. E baseado nas hipóteses levantadas elas vão respondendo.

> Coordenadora afirma: A gente vai ter que desenhar isso no papel.
> P3: A gente vai ter que explicar isso no papel.
> Mostrando a preocupação delas em escrever sobre o que acabaram de fazer.
> Então Lenir intervém: Então antes de explicar no papel, explique o que vocês fizeram para conseguir equilibrar, o que? Primeiro o que?
> P2 inicia: A posição da base teve que se modificar
> Coordenadora questiona: Qual base? Essa?
> P2: Ô, do peso, perdão.
> P9: Tem que colocar o peso sempre do lado contrário, o lado que está mais leve.
> Pergunto: Porque isso acontece?
> Coordenadora questiona: Isso o que?
> Respondo: Você ter que colocar no lado contrário.
> Coordenadora responde: Pra compensar. A base tá aqui, né, então o peso tá equilibrando no meio.
> P9: Justamente para buscar o equilíbrio.
> Coordenadora: Buscar o equilíbrio, a base tá aqui. A maior parte desse quadrado, o peso tá todo para o lado de cá, então tem que colocar um peso mais pra cá, pra essa parte não cair. É a lei da compensação.
> Pergunto: Então o que é que faz equilibrar. Então o que é que faz essa barra ficar equilibrada em cima da haste?
> Coordenadora: A posição do peso, ele equilibra...

> Seguimos nessa discussão a respeito de onde colocar o peso para que houvesse equilíbrio. Em seguida as professoras ficam testando suas hipóteses. Então eu recolho o material. Elas comentam que o experimento foi “bacana”.
> Lenir questiona: Por que foi “bacana”?
> P2: Será que foi porque foi mais fácil? Menos vergonhoso?
> P9: Eu acho que é por que conseguimos.
> P2 afirma: Mais rápido.
> P9: Cada um conseguiu ter assim sua conclusão a respeito daquilo ali, né?
> P2: Foi mais objetivo.
> Coordenadora: Por que se for uma coisa muito, muito, muito, fácil talvez a gente enjoe e se for uma coisa muito, muito difícil largamos de mão.
> Lenir: Será que não é por que o outro (referindo-se ao experimento anterior) não estava bem feito, talvez a gente possa pensar nisso, a gente teve problemas na confecção, lembra, teve o problema da mesa, né, o tubo não ficou no lugar exato, né. Então isso tudo temos que pensar na hora de levar o experimento para os meninos, né, levar tudo mais ou menos bem organizado pra não desestimular, levar coisa.
> Coordenadora completa: muito complicada, que não consiga organizar, fica desestimulante.
> P9: Na verdade, antes de começar o experimento, tivemos que resolver outros problemas com o material.
> P3: Talvez tenha sido isso que desgastou o próprio experimento.
> Elas seguem expondo as dificuldades que encontraram para realizar alguns experimentos passados. Em seguida interrompo e pergunto. Então como foi que vocês fizeram para equilibrar o quadrado em cima da haste?
> Coordenadora: A gente buscou o lado oposto que o peso tava indo, quando botava a placa a gente logo observava onde tava tendendo para poder compensar, a gente buscava compensar, colocando o peso do outro lado para equilibrar.
> P4: Nos outros três pontos, pois o central não precisava.
> As professoras vão tentando completar a resposta da outra e em seguida volta-se novamente a conversar sobre como deveria fazer o experimento, as adaptações que poderiam ser feitas. Fico questionando-as constantemente para conseguir uma explicação física, mas elas me dão as mesmas respostas, sempre lideradas pela coordenadora e as demais completando. Em seguida elas começam a escrever, desenhar e relacionar com o cotidiano. Relacionam com a gangorra e conversando sobre assuntos não relacionados com o tema.

Nesse encontro seis professoras estavam presentes. Solicitamos que elas tentassem resolver o problema em duplas. Algumas duplas tiveram dificuldade para encontrar a solução, como é revelado na transcrição, anterior, e reforçado no registro de P2. Nos desenhos dessa atividade, algumas professoras representam a solução encontrada e outras apenas apresentam os objetos utilizados. P9 marca algumas palavras em seu texto, conforme transcrito abaixo.

> P9 – À medida que colocávamos a placa sobre a base em posições diferentes, sentíamos a necessidade de buscar o equilíbrio com a ajuda do “peso”.
> Cada vez que a posição da placa mudava, era preciso fazer uma redistribuição de peso.

Ex.: se a placa pendia para o lado esquerdo era necessário colocar um peso no lado contrário (direito)

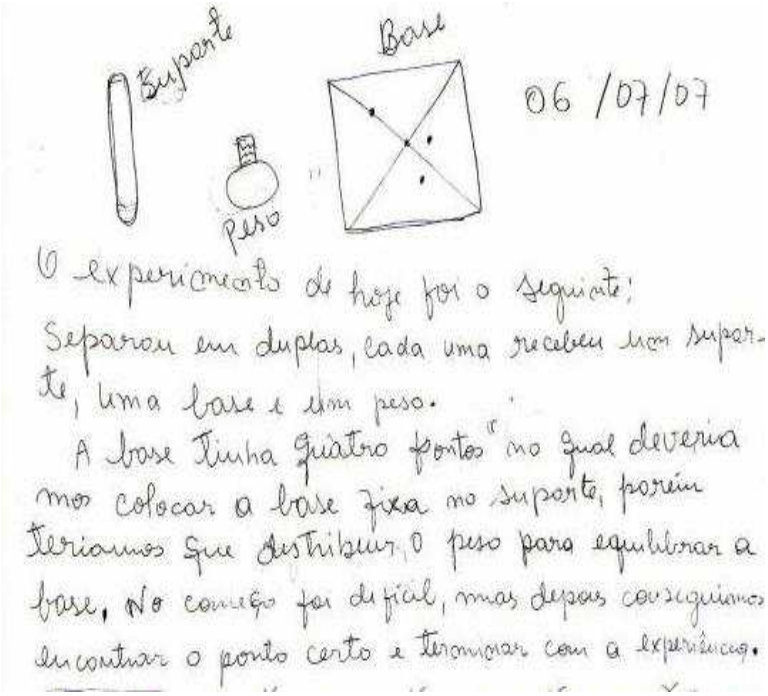

Figura 14: Ilustração de P5.

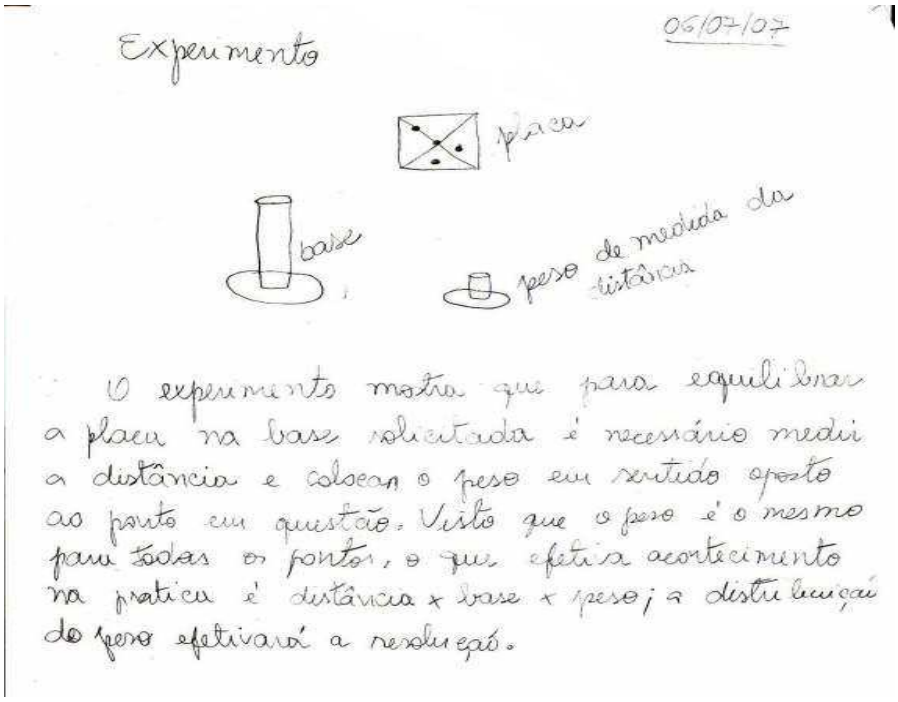

Figura 15: Ilustração de P3.

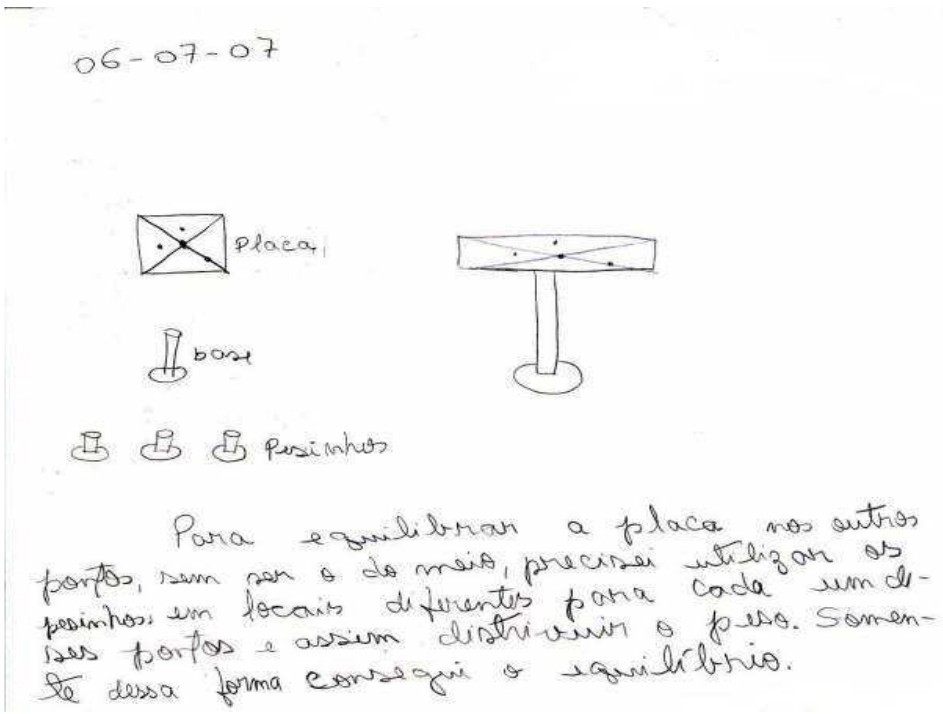

Figura 16: Ilustração de P2.

Essa foi à última atividade envolvendo o conhecimento físico que realizamos com as professoras. Analisando a transcrição e os registros, nota-se que as professoras apesar de terem gostado de realizar o experimento, não entenderam ou não sabiam quais os conceitos físicos que estavam por trás do problema do equilíbrio. Sabiam como resolver, porém não sabiam dar uma explicação física, ou seja, para o corpo estar em equilíbrio era necessário que seu ponto de apoio coincidisse com seu centro de massa. No caso do furo central, isso já é verdade, nos outros casos é necessário utilizar o peso para fazer com que o centro de massa coincida com o furo. Novamente, isso confirma a necessidade de revermos os currículos dos cursos de formação inicial de professores que lecionam nas séries iniciais do ensino fundamental.

Ao final, solicitou-se que as professoras escrevessem o que sentiam quando realizavam os experimentos? E se elas achavam importante realizar experimentos com as crianças. As respostas estão abaixo.

P5 - No começo de cada experimento é aquela expectativa, quando ele é muito fácil não tem muita graça por que faltou o desafio. Porém se for muito difícil se torna cansativo, pois tudo que fazemos para ser bom tem que nos dar prazer.

Eu acho que os experimentos devem ser feitos em sala de aula, porém tem que ver o que mais se adequou à classe, no meu caso o que mais me interessou foi o do copo que colocávamos dentro d'água com um pedaço de papel e o mesmo não molhava.

P4 – Sim, alguns experimentos são bem interessantes para aplicar na sala de aula, pois algumas vezes está ligada diretamente ao seu cotidiano.
Ao fazer os experimentos tenho sentido que muitas vezes, para trabalharmos alguns assuntos, temos a necessidade de ter aulas que fossem um auxílio. Sinto-me curiosa e com vontade de aprender... Alguns experimentos são bem interessantes para aplicar na sala de aula, pois algumas vezes estão diretamente ligados ao cotidiano.

Coordenadora - Penso que seria diferente se eu tivesse aprendido assim, porque hoje eu tenho o mesmo entusiasmo e curiosidade que as crianças quando vivencio o experimento.

P2 - O que sinto ao realizar os experimentos é uma mistura de sentimentos: angústia, pra descobrir logo a resposta, alegria, quando consigo realizar com êxito a atividade e um pouco de preguiça na hora de escrever.
Realizar esses experimentos com os meus alunos é importante para mim por que isso leva os alunos a pensarem, questionarem e buscar suas próprias respostas de acordo com a sua própria compreensão. Além disso, traz um momento de alegria para eles, por ser algo novo e desafiante; eles gostam de superar os desafios propostos, ainda mais em grupo, dá um clima de companheirismo e solidariedade, e eu acho isso muito bacana para eles.

P3 - Ao fazer os experimentos no inicio fico angustiada pela questão do novo, do manusear, do tatear. Sou muito emocional e isso interfere um pouco nessa questão abordada em ciências de fazer e não de olhar; observar. Ao mesmo tempo essa angústia traduzida na vida me levar a procurar, mexer, questionar, não me limito, vou em frente, luto comigo e enfrento as questões.
Bom as turmas que estou esse ano pré2 e ceb1, não me sinto à vontade para realizar esses experimentos. Nessas atividades requerem habilidades que nossos alunos não contemplam. Quem sabe mais a frente em séries posteriores acho que seria válido fazer.

P9 – 1º → Antes da apresentação do problema: fico curiosa analisando o material e tentando imaginar o problema que teremos de resolver.
2º → Durante o experimento: ansiedade e euforia para encontrar a solução.
3º → Ao “encontrar” a solução, às vezes fico satisfeita, mas em alguns momentos fico mais confusa ou curiosa.
4º → As conclusões, ou melhor, discussões com o grupo ajudam a tirar dúvidas e às vezes aguçam a curiosidade.
* Realizar experimentos com os alunos é dar as crianças a necessidade de fazer novas descobertas facilitando a compreensão em relação a um determinado conteúdo.

Coordenadora – Durante os experimentos eu fico muito curiosa e com vontade de chegar, encontrar a solução. Mas se demora eu perco o estímulo e não quero mais fazer. Quando encontro a resposta fico contente.
Sim, será mais estimulante a construção do conceito feita através do experimento do que levarmos as respostas prontas. A vivência do experimento leva o aluno a pensar, a raciocinar, a construir, a refletir, a

> desconstruir, o que é necessário para a formação de um conhecimento sólido.

Os registros das professoras confirmam que colocar-se no lugar de aprendiz e resolver os problemas propostos nas atividades do conhecimento físico, conforme proposto por Carvalho et al (1998), possibilitou que estas vivenciassem experiências significativas de aprendizagem. Não conclui se elas compreenderam melhor a teoria que fundamenta a proposta, como vemos nos registros, elas não conseguiram dar explicações físicas sobre os fenômenos.

Observamos que as professoras gostaram de fazer os experimentos, foi muito prazeroso constatar a alegria e envolvimento delas na resolução das situações problemas; além disso, as atividades desenvolvidas contribuíram para que as mesmas percebessem a importância de propor aos alunos situações que lhes possibilitem resolver problemas a partir da elaboração de estratégias pessoais, sendo capazes de comunicar o que fizeram. Porém, tiveram resistência em aplicar as atividades com seus alunos. Talvez tal resistência se deva a insegurança no domínio do conteúdo ou pelo fato delas darem ênfase no trabalho de aquisição da linguagem escrita e oral, e também nos trabalhos voltados para a aquisição da linguagem matemática. Assim, elas desprezam as importantes contribuições que as atividades experimentais em ciências podem apresentar para o processo ensino/aprendizagem destes estudantes, no tocante do desenvolvimento deste educando, do ponto de vista cognitivo.

Segundo Rosa; Perez e Drum (2005), as dificuldades do ensino de conceitos físicos nas Séries Iniciais estão mais relacionadas às limitações apresentadas pelos professores do que a capacidade de aprendizagem dos alunos. Estas limitações fazem com que os professores evitem tais conteúdos, pois se sentem inseguros em responder as possíveis perguntas que os alunos, porventura, venham a fazer. Somente P2 concordou em aplicar as atividades do conhecimento físico com seus alunos.

O depoimento de P4 reforça a hipótese de que os professores querem aprender para poder ensinar. É preciso, no entanto, que lhe sejam oferecidas oportunidades, já que nos cursos de formação específica de formação de professores para ensinar ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, não são

oferecidas disciplinas que os preparem para ensinar ciências. A coordenadora, uma das que se envolvia com muito entusiasmo para resolver o problema proposto, considera que teria sido muito importante se ela tivesse aprendido dessa maneira. Se esse depoimento entusiasmado da coordenadora fosse transformado em ações pedagógicas para potencializar o ensino de ciências na escola, seria muito interessante e com certeza todos ganhariam com isso.

P2 apresenta um comentário contraditório ao escrever que tinha preguiça no momento de registrar as atividades, pois ela foi uma das professoras que mais escreveu durante o processo de formação (elaborava as atividades propostas, escrevia ou respondia os e-mails, registrava algumas aulas). Talvez a "preguiça" de seu comentário seja a sua dificuldade em dar explicações físicas sobre os fenômenos estudados.

Algum tempo depois, quando P2 teve a oportunidade de ler o livro de Carvalho (1998), enviou o e-mail abaixo para Abreu afirmando que participar das atividades do conhecimento físico antes de ler o livro lhe ajudou na compreensão do texto.

> P2 – Interessante foi que à medida que fui lendo, lembrei-me de como você trabalhou conosco as experiências, vocês seguiram bem as instruções. Foi bom ter visto isso antes na prática e relacionar. (Referindo-se à leitura de Carvalho et al, 1998).
> Pude notar que o papel do professor como diz no livro é imprenscidível, pois através das suas intervenções ele leva o aluno a avançar nas suas pesquisas (preciso aprender a fazer isso melhor).
> As minhas dúvidas, eu acho que vem mais da minha insegurança, será que vou conseguir fazer isso na minha sala de forma que eles realmente se interessem, participem?...

Esse depoimento reforça a ideia defendida nesse trabalho: para aprender a ensinar Ciências os professores precisam ter oportunidade de aprender os conteúdos de maneira significativa. Segundo Abreu, lidar com conceitos científicos não é uma tarefa corriqueira para os professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Participar das atividades do conhecimento físico possibilitou que as professoras construíssem o conhecimento prévio necessário para compreender a proposta de Carvalho (1998), e usufruíssem da alegria de aprender agindo e interagindo com o objeto do conhecimento e resolvendo problemas.

Para Abreu é necessário criar grupos de formação interdisciplinar que contem com a participação de profissionais que tenham formação específica em Física e

outras áreas do conhecimento[20]. Nesse curso, foi possível apenas fazer provocações, plantar a semente, despertar a curiosidade sobre a beleza de descobrir e aprofundar a aprendizagem em relação ao conhecimento científico.

3.2.3 Investigando e categorizando as "tensões" de uma professora dos anos iniciais em situação de educadora.

No decorrer do trabalho de campo observamos que apesar da pesquisa ter mobilizado quase todos os professores da escola, e a grande maioria ter participado e gostado da aplicação das atividades do conhecimento físico, apenas uma professora, inicialmente, aplicou essas mesmas atividades junto aos seus alunos e, por isso, optamos por fazer pesquisa do tipo Estudo de caso, utilizando-a como o nosso sujeito principal de estudo já que ela fez a 'trajetória' completa.

Segundo Lüdke e André (1989), o estudo de caso é o estudo de um caso, seja ele simples e específico, como o de uma professora competente de uma escola pública, ou complexo e abstrato, como o das classes de alfabetização ou do ensino noturno. O caso é sempre bem delimitado, devendo ter seus contornos claramente definidos no desenrolar do estudo. O caso deve ser similar a outros, mas é ao mesmo tempo distinto, pois tem um interesse próprio, singular. Os autores, em referência a Goode e Hatt (1968), citam que o caso se destaca por se constituir numa unidade dentro do sistema mais amplo. O interesse, portanto, incide naquilo que ele tem de único, de particular, mesmo que posteriormente venham a ficar evidentes certas semelhanças com outros casos ou situações.

A partir de então, começamos a acompanhar essa professora que se dispôs a desenvolver as atividades do conhecimento físico em sua sala (P2), ela será nosso sujeito principal do estudo, uma vez que, ela fez a 'trajetória' completa: participou do grupo ativamente, participou da aplicação das atividades do conhecimento físico,

[20] Como se ensaiou nesse trabalho ao fazer a parceria com Abreu (Pedagoga), Paulo Carneiro (físico), Orientador (Química) e Co-orientadora (Física).

inteiramente, e, por fim, aplicou três dessas mesmas atividades junto aos seus alunos. P2 escreveu um e-mail registrando a sua experiência.

> Queria deixar registrado um pouco do que senti com a experiência feita na minha turma de terceira série na última sexta feira dia 20 de abril.
> Confesso que para mim foi um desafio. A principio fiquei um pouco insegura, por não saber qual seria a reação dos alunos e nem como também me sairia na hora das intervenções tão necessárias que precisaria fazer, mas, felizmente acho que deu tudo certo, não que tenha saído tudo perfeitinho, mas ver a alegria dos alunos no momento das descobertas, ouvir as colocações deles, diante do questionamento proposto, foi muito gratificante.
> Fiquei feliz de poder realizar esse tipo de trabalho com meus alunos, pois como está registrado no livro "Ciências no ensino Fundamental" que tivemos a oportunidade de ler. "Essa abordagem metodológica enfatiza a iniciativa do aluno, porque cria oportunidade para que ele defenda suas ideias..." (p. 20), percebi também o quanto eles necessitam desses momentos para desenvolverem melhor a sua aprendizagem (P2, 2007).

Trabalhar numa perspectiva diferente daquela a que está acostumado não é uma tarefa fácil para o professor. Ao realizar o experimento com seus alunos, a P2 apresenta sua primeira tensão relacionada ao domínio da turma, que está na categoria, segundo Beach & Pearson (1998), conflitos relacionado ao papel de professora. Por estar acostumada ao modelo tradicional de sala de aula, quando se deu conta da movimentação dos alunos demonstrou extremo incômodo com a "bagunça" que as crianças faziam durante o experimento. Para ajudá-la a pensar sobre a questão da bagunça utilizamos o exemplo de como o próprio grupo de professoras reagia durante as atividades e, após a aula, mostramos-lhe a filmagem para que ela percebesse que não havia tanta "bagunça" assim. Queríamos que, com aquelas intervenções, ela reconhecesse que a "bagunça" era uma atitude saudável de um grupo que estava mobilizado a resolver uma situação problema e, conseqüentemente, construir seu próprio conhecimento. Ou seja, queríamos possibilitar que as professoras pudessem desconstruir a ideia de que a disciplina está relacionada com alunos passivos, calados e sentados em fila e que o bom professor é aquele que consegue fazer com que os alunos permaneçam dessa forma.

Podemos notar através do registro de P2 a seguir, mais tensão a respeito do seu papel de interrogadora do conhecimento que, segundo Beach & Pearson (1998), está na categoria conflito de papel. P2 estava preocupada em como fazer as intervenções que não fazem parte de seu cotidiano escolar. Esse tipo de tensão vai

sendo sanado a partir da experiência, quando mais a professora for se apropriando dessa postura de interrogadora e na prática, esse tipo de tensão é superada. Vale ressaltar que apesar da tensão, P2, consegue observar e destacar os pontos positivos para o aprendizado dos seus alunos quando aplicamos as atividades do conhecimento físico.

> Gostei muito de realizar o experimento, pois ajuda os alunos a desenvolver a fala, o pensamento, a escrita e, com isso, resolver os problemas propostos. Mudar a postura de entregador do conhecimento para levar os alunos a pensar, a questionar foi muito gostoso e gratificante. (P2, Transcrição de 13/07/2007)

Abreu faz um relato de suas reflexões sobre a aplicação das atividades do conhecimento físico na sala de aula de P2, nessa primeira atividade do conhecimento físico.

> Pela primeira vez uma das professoras se propôs a aplicar uma atividade do conhecimento físico com as crianças. Como não poderia deixar de ser, a pioneira foi P2, professora da 3ª série, uma das mais inquietas e comprometida com o trabalho, ela tem feito todas as atividades que tenho proposto, tem feito registros e lido os textos indicados. O experimento escolhido foi o do copo. Segundo ela, escolheu este porque já tinha vivenciado a experiência e tinha gostado. Isto reforça a minha hipótese de que para as professoras aprenderem a desenvolver situações significativas de aprendizagem elas precisam primeiro experimentar situações que sejam significativas para si. O objetivo desta atividade é discutir a existência do ar e do espaço ocupado por ele. Ou seja, ar como matéria preenchendo um espaço que aparece vazio.
> P2 consegui conduzir a atividade com maestria. Ainda não assisti a fita, mas pelo que pude observar enquanto filmava, ela seguiu direitinho o script. Ela ficou de fazer o registro e enviar-me; tomara que já tenha feito. Quero que ela registre o que sentiu e pensou antes de ver este registro que também vou enviar para ela. Na véspera, nos falamos por telefone e ela disse que estava um pouco insegura, mas que tinha feito "uma cola" para orientar-se (isso prova que ela tinha estudado bastante para aplicar o experimento). Animei-a e disse-lhe que o medo era normal. Eu também estava apreensiva. Preparei todo o material, mas não consegui os copos rígidos. Isso prejudicou um pouco o desenvolvimento do trabalho.
> Apesar das condições precárias da sala foi possível desenvolver o trabalho com tranqüilidade. Talvez a filmagem não fique boa porque a sala é muito apertada e grupos ficaram embolados. As crianças se comportaram bem. Mas foi possível observar que elas têm dificuldades para levantar hipóteses e buscar solução, elas querem sempre respostas prontas. Uma delas perguntou se a professora não iria dar a resposta certa. Temos acostumado mal as crianças, infelizmente. Como diz Caniato, desenvolvemos muito mais a capacidade sentante que a pensante. Não os ensinamos a duvidar a questionar. As verdades são sempre absolutas, por mais absurdas que sejam. Eu mesma fiquei incomodada, e doida para dar a resposta, com as crianças que continuavam afirmando que o que segurava o papel era o ar e não o próprio copo. Um dos meninos, para provar a sua hipótese de que o ar era quem segurava o papel, até colocou o copo de frente ao ventilador. Carvalho afirma que não precisamos exigir que as crianças se apropriem definitivamente do conceito trabalhado. Nesse primeiro momento é importante que a criança entre em contato com o conceito. Mas para mim ainda fico com a sensação de que está faltando algo para amarrar. Não sei

> bem como. Acho que os experimentos pelos experimentos ficam um tanto soltos. Ao relatar o que observou, uma criança comparou o experimento com a mistura de água e óleo. Como se houvesse semelhança. Nesse momento P2 não conseguiu retomar de maneira adequada. São duas semelhanças completamente diferentes. Ela deveria ter devolvido isto ao grupo em forma de pergunta e poderia até ter sugerido que eles fizessem uma pesquisa para verificar se era a mesma coisa. Sugeri-lhe depois que retomasse em outro momento.
> Poucas foram às crianças que fizeram registros sobre o que aprendeu. Muitos disseram: "foi legal, foi mito interessante, foi bom...", mas não falaram sobre o experimento. Observei que os que tinham dúvidas sobre o experimento ainda ficavam mais travados com a escrita. Mesmo assim, os registros produzidos oferecem boas oportunidades para revisão de texto. Fiz algumas sugestões para que P2 faça essas revisões e propus que fizesse uma produção coletiva para servir como modelo. Esse trabalho envolve um desafio muito grande: além de ensinar ciências, ainda tenho que me preocupar com a leitura e a escrita. Outro fator é que meu foco são as professoras. Não posso me esquecer disso. Tenho que pensar nas crianças a partir do que as professoras trazem. Não penso, por exemplo, analisar escritas ou desenhos das crianças. Mas, nesse registro, por exemplo, considero que consigo perceber pouca coisa sobre a postura de P2. Talvez o seu registro, o seu relato [...] (ABREU, 20/04/2007).

Aqui aparece mais uma tensão de P2 que se encaixa na categoria conflito de papel. Ao se deparar com essa tensão ela utiliza uma solução de curto prazo, utilizar "uma cola" para se orientar. Isso mostra que ela tinha estudado para aplicar o experimento além de demonstrar preocupação em não errar, possivelmente em função do hábito de trabalhar com o ensino tradicional, pois o erro nessa proposta precisa ser banido, descartado. Porém, em uma atividade investigativa o professor não deve identificar no erro algo a ser superado, modificado. Uma vez que, o erro em sua estrutura é importante para a construção do conhecimento científico, como defendido por Bachelard (1938). Estamos tão acostumados a achar que devemos deter todo o conhecimento como professor que não aceitamos errar. Observem que uma criança comparou o experimento com a mistura de água e óleo. P2 não conseguiu retomar de maneira adequada, talvez por não saber dar a resposta. Ela deveria ter devolvido isto ao grupo em forma de pergunta e poderia até ter sugerido que eles fizessem uma pesquisa para verificar se realmente teria alguma relação. Abreu sugeriu que em outro momento ela retomasse o assunto, porém ela preferiu não retomar.

Outro destaque nas reflexões de Abreu é o fato de estarmos habituados com essa postura de entregador do conhecimento. Abreu relata que ela mesma ficou incomodada em não poder dar a resposta correta às crianças, reforçando assim a

dificuldade de mudança na prática pedagógica, uma vez que esta postura está internalizada pelas professoras.

No segundo experimento do conhecimento físico realizado por P2 com seus alunos fizemos um registro das minhas reflexões sobre a aula.

> Hoje a professora P2 realizou a experiência do barquinho com sua turma, a aula, no geral, ocorreu sem nenhuma anormalidade. A professora manteve seus alunos de forma ordeira na realização do experimento. Na experiência de hoje acabamos interferindo na aula ajudando a professora no andamento do desenvolvimento da experiência. Nossa ajuda foi na orientação inicial para a realização do experimento pelos grupos de alunos formados, levantamos questões que a professora não tinha levantado para os grupos que orientamos. Apesar de não ser adequada a interferência achamos necessário no momento. Ela nos contou um pouco sobre as suas tensões, a sua preocupação com a bagunça em sala, desordem, pois poderia gerar violência. Para justificar isso ela contou-nos que alguns alunos furam os outros com o lápis no momento da raiva ou trazem "gilete" para cortar os colegas. Acredito que essa angustia seja mais preocupação da mesma a respeito de perder o controle da turma, já que ela está acostumada em sempre manter a ordem da turma, a ter os alunos sobre controle. Mas, a preocupação em relação à violência é justificada devido ao bairro onde a Escola se encontrar ser violento. Porém em uma atividade como essa fica difícil manter os alunos "quietinhos" como queria a professora. Ela falou-nos que gostou de realizar o experimento, pois ajuda os alunos a desenvolver a fala, o pensamento, a escrita e com isso resolver os problemas propostos. Mudar a postura de entregador de conhecimento para levar os alunos a pensar, a questionar, para a professora foi muito gostoso e gratificante. Um comentário de P2 que merece atenção foi um desabafo onde ela conta que se sente mal em realizar os experimentos, pois suas colegas ficam achando que ela quer aparecer, se mostrar, que sente um clima estranho na escola, e isso a incomoda muito. Minha preocupação é que P2 desista para não se indispor com as suas colegas. Todas as professoras foram incentivadas a realizar os experimentos, mas a insegurança, o medo do novo e a falta de vontade de realizar o desconhecido acaba gerando situações de tensão como a mencionada por P2. Este fato é evidenciado pela falta de interesse da maioria de realizar a atividades. Mas, os encontros têm contribuído bastante para o amadurecimento e crescimento dessas professoras com respeito as ciências. Também sabemos como é difícil fazer com que os professores mudem a sua metodologia, aplique atividades inovadoras, já que os mesmos se sentem mais seguros em andar por um caminho que julgam seguros. (Pesquisadora, 20/04/2007)

Analisando o registro, observa-se que P2 ainda não se sentia segura para fazer as intervenções tão necessárias para o bom desenvolvimento das atividades do conhecimento físico e por esse motivo interferimos, tentando ajudá-la. O papel do professor é fundamental, nesse processo, como cita Dal Coleto (2007), pois cabe a ele encorajar os alunos para que formulem suas indagações, utilizando-se de perguntas abertas que possibilitem o desenvolvimento de sua capacidade analítica, bem como deve sempre procurar estabelecer interações entre os alunos, para que passem a questionar suas próprias soluções, descobrindo suas contradições.

P2 sentiu-se incomodada com a bagunça, mais na verdade não houve bagunça houve entusiasmo dos alunos, alegria por está realizando algo diferente do habitual e, segundo Carvalho (1998), sem prazer e alegria não há ensino e muito menos aprendizagem.

Outra tensão que podemos detectar está relacionada a relações interpessoais definida por Beach e Pearson (1998), conflitos pessoais em suas relações com colegas professores, administradores e sentimento de isolamento pessoal do professor. P2 sentiu-se mal em realizar os experimentos, pois suas colegas achavam que ela queria aparecer, se mostrar, ela sentia um clima estranho na escola, o que a incomodava muito.

Com intuito de incentivar P2 a continuar realizando os experimentos enviamos o email abaixo para ela.

> P2,
> Já vimos a fita, almoçamos e agora estamos aqui pensando e escrevendo coisas que gostaríamos de partilhar com você. Em primeiro lugar gostaríamos de parabenizá-la pela coragem e disponibilidade em aceitar o nosso desafio e abrir sua sala para que pudéssemos observar o seu trabalho. Estamos impressionadas com a sua postura em sala e com o controle que tem da turma. Gostaríamos muito que você visse a fita, assim você poderia constatar que na verdade não houve tanta bagunça assim como você imaginou. Para nós foi uma confusão normal de quem estava imbuído no propósito de resolver uma situação problema. Entendemos a sua angústia em relação "à confusão", uma vez que estamos acostumadas com classes arrumadas e todas as crianças prestando atenção em nós ou copiando do quadro. Atuar numa perspectiva diferente não é uma tarefa fácil. Exige muita reflexão e coragem para mudar. (LENIR; SONILHA, 13/08/2007).

Embora tenha demonstrado incômodo em relação à atitude das crianças durante a realização da atividade e manifestado conflitos em relação ao seu papel: atuar a partir de situações problematizadoras ou seguir os conteúdos do livro didático de forma tradicional, P2 demonstrou ter uma força de vontade muito grande, mesmo quando aparecia empecilhos, seguia em frente, sempre pensando no aprendizado de seus alunos, observem o relato dela:

> O que me motiva a continuar fazendo os experimentos do conhecimento físico é ver o resultado, eu vi resultado. A questão da oralidade, a questão da escrita avançou e muito alunos que não falavam na sala, que eram muito tímidos, hoje eu percebo que eles tem mais facilidade em expor a sua opinião, é um progresso muito grande. E também a questão da escrita,

> alunos que não escreviam nada não tinha aquela ideia de colocar no papel o que pensavam, hoje eles estão escrevendo e eu estou entendendo o que está escrevendo. Tem aquela questão do inicio, do meio e do fim, da coesão, da coerência eu tô alegre, porque eu tô vendo que deu resultado, eles melhoraram muito nisso aí, é isso que faz eu pensar em continuar, vê que eles avançaram.
> [...] eu também não quero ser aquela professora só com aquela coisa da rotina, tradicional, eu quero algo novo para meus alunos, eu quero algo que desenvolva eles, eu não quero somente chegar aqui e passar conteúdos, eu quero que eles se desenvolvam como pessoas, como ser humano, que escreve, que fala, não só na sala de aula, na vida, na sociedade. Hoje em dia as pessoas precisam se expressar e escrever para serem compreendidas e até ter uma ascensão social, e por isso que continuo, por esses motivos. (P2, 21/09/2007)

P2 consegue avaliar a importância de organizar o ensino de ciências na perspectiva da problematização para que os alunos possam aprender de maneira ativa, ao invés de simplesmente reproduzir; também percebe o quanto esse tipo de atividade pode favorecer não só a escrita dos alunos, assim como favorecer a sua participação na tomada de decisões na sociedade.

Observem a mudança de postura de P2 entre o primeiro e o último experimento, trechos transcritos da filmagem realizada com a mesma.

> Os primeiro experimentos foram terríveis pra mim, eu ficava com medo dos meninos se atracarem na sala, porque tinha uns que brigavam com outros pra querer a vez, tinha uns que discutiam, eu via a hora de um bater no outro e acabar experimento pra tudo que é lado. No começo foi bem difícil porque eles ficavam muito agitados e eu vendo aquele barulho todo, aquela algazarra toda não tinha tranqüilidade para me adaptar mas só que com o tempo eu fui percebendo que o aluno para aprender também precisa fazer um pouquinho de barulho, ele precisa se comunicar, ele precisa se expressar, então isso foi algo que eu fui trabalhando em mim durante esses experimentos, essa questão que o aluno não só aprende quietinho, caladinho, sentadinho, que ele também precisa se movimentar, precisa falar e se expressar. E às vezes isso demanda um pouquinho de barulho, hoje eu encaro isso melhor, também não vou dizer que estou 100% não, encaro bem melhor que no inicio. (P2, 21/09/2007)

Abaixo está a transcrição de depoimentos filmados de P2 do último dia de experimento realizado por ela.

> [...] com o tempo eu fui melhorando essa questão de ver esse momento do barulho, que é um momento realmente que eles ficam alegres, que eles descobrem, que eles ensinam ao outro. Só que hoje foi um barulhozinho a mais e foi um pouquinho ruim porque de certa forma incomodou do lado, aí eu tive uma reclamação e tudo, eu fiquei um pouco chateada. Mas eu acho

> que isso é normal, quando a gente faz algo novo tem que tá preparado, tem que ter paciência. (P2, 21/09/2007)
>
> Eu não sei se é porque é o último, dessa seqüência de experimentos, mas eu fiquei muito feliz com o resultado porque eu tô vendo como eles estão produzindo melhor a escrita, tô vendo assim como eles melhoraram e muito a questão da produção textual. Esses experimentos que fizemos até hoje, tem aquela parte da oralidade e tem a parte da escrita, tem trazido um progresso muito grande na questão de produção de textos, eles estão conseguindo colocar as ideias no papel que antes era muito complicado. (P2, 21/09/2007)

Figura 17: Crianças escrevendo sobre o experimento.

Nesse último dia de experimento realizado por P2 aconteceu um evento inesperado, os alunos se empolgaram e começaram a discutir suas hipóteses em voz alta. Como a sala não tem revestimento acústico, o barulho começou a incomodar as salas vizinhas. A coordenadora apareceu na janela, que a sala possui, sem consultar a professora da turma, em tom ameaçador, exigiu silêncio dos estudantes. A situação, inesperada para P2, fez com que a mesma encerrasse o experimento, visivelmente chateada com a atitude da coordenadora.

Com esta situação, P2 apresenta mais uma tensão, que segundo Beach & Pearson está na categoria conflito pessoal em sua relação com colegas, no caso a coordenadora. Esse tipo de conflito, de certa forma, inibe professores de realizar atividades inovadoras.

Consideramos que as atividades desenvolvidas no curso possibilitaram que P2 revisse sua prática, sobre o ensino de ciências e também sobre como ensinar os

alunos a ler e escrever, através de um processo ativo de busca e construção de um conhecimento profissional que atenda às necessidades dos alunos.

3.2.4 Avaliações do curso

O desenvolvimento das atividades foram acompanhadas e filmadas. As pesquisadoras não se limitaram a filmar as atividades, interagiam com os alunos e a professora. Era gratificante poder observar o quanto à atividade estimulava a imaginação das crianças tanto em relação aos conceitos científicos envolvidos na atividade como em relação à escrita. Em momentos posteriores os textos produzidos eram utilizados para fazer revisão textual. Os registros dos alunos foram todos coletados e no final do ano organizados com apresentação de tudo em uma coletânea e depois devolvidos aos alunos.

Com o objetivo de buscar saber quais foram às dificuldades e os aspectos positivos que foram conseguidos quando as professoras aplicaram as “Atividades do Conhecimento Físico para as Séries Iniciais” junto a seus alunos, criou-se um questionário (Apêndice I). Em outubro de 2007 todos do grupo (Lenir, Sonilha, professoras e coordenadora) nos encontramos para fazermos uma avaliação final do trabalho e nos despedirmos.

P2 volta a evidenciar o quanto os conflitos em relação à sua atuação lhe mobiliza, quando se refere à questão da “bagunça” e do “barulho” que os alunos fizeram durante o experimento. No entanto, ela não cede a tais conflitos e mais uma vez evidencia, este fato em dois momentos, no final do primeiro parágrafo e quando destaca os pontos positivos do trabalho, explicitando que está revendo sua concepção de aprendizagem.

> A maior dificuldade foi o desafio de trazer algo tão novo e diferente para os meus alunos, senti medo e insegurança. Outra dificuldade foi a questão da “bagunça” e do “barulho” na hora dos experimentos, no início fiquei confusa, mas depois fui me adaptando e entendendo o processo de aprendizagem dos alunos.
> Foram vários os pontos positivos nesse processo, fiquei feliz comigo mesma por ter aceitado esse desafio, mas alguns pontos principais foram:

> a) o desenvolvimento da oralidade de alguns alunos que tinham muita dificuldade para expor suas opiniões;
> b) o desenvolvimento da escrita dos alunos, que tinham dificuldades de organizar textos com coerência, coesão e sentido.
> c) e também a nova forma que tive de ver a aprendizagem dos alunos (P2, anexo ao e-mail de 03.10.07).

O desenvolvimento das atividades do conhecimento físico também possibilitou que a Coordenadora avaliasse a importância de se ensinar Ciências a partir da resolução de problemas, conforme indica o registro abaixo. Ao observar o trabalho que P2 realizava com seus alunos, ela chama a atenção para o envolvimento de alunos que, no dia-a-dia, não costumavam participar das atividades:

> Alunos que se mostram, no dia-a-dia de sala de aula, calados e pouco participativos, no momento da discussão fizeram questão de dar a sua opinião sobre o experimento (cita alguns nomes e argumenta: que sempre anda apático e sem muitos interesses por causa da sua repetência). Construíram frases argumentativas para justificar sua conclusão, tentando usar um conceito científico (Coordenadora, 2007).

P1 não considerou adequado desenvolver as atividades do conhecimento físico com os seus alunos porque eles ainda eram muito pequenos (6 anos). No entanto, desenvolveu outras atividades do Ensino de Ciências a partir da resolução de problemas, seguindo a proposta de Carvalho et al (1998).

P3 participou de todos os encontros presenciais, porém não quis realizar as atividades com seus alunos por não se identificar com a área, e ter uma certa resistência com Ciências. Essa resistência pode estar relacionada aos poucos conhecimentos que ela possuia nessa área do saber ou, ainda, a questões de ordem formativa, como reflexo do doloroso processo que vivenciou em sua formação escolar.

> Pra mim eu já tenho uma certa resistência com Ciências, com Ciências Biológicas desde a minha formação. Desde que comecei a estudar, sempre, sempre estou pautando que gosto de trabalhar com língua portuguesa com leitura, com escrita, mas aí quando você começou a fazer aqueles experimentos, assim, foi ali que eu me achei. (P3, 2007).

No caso de P8, que, como se pode observar nas tabelas apresentadas no início só participou de três encontros em 2007, quando estavam sendo desenvolvidas as atividades do conhecimento físico; ela confirma a importância de

utilizar diferentes estratégias no processo de formação de professores. O e-mail da P8, transcrito abaixo reforça essa ideia.

> Não acompanhei o seu trabalho desde o início [...], tive um pouco de resistência em estar presente por não me interessar muito por essa área. Mas, com a leitura (ainda que superficial, sem aprofundamento) do livro "Ciências no Ensino Fundamental" de Anna Maria Pessoa de Carvalho, aos poucos estou mudando a minha concepção. Esse ano sei que não colocarei nada em prática, mesmo porque, o momento que estamos passando aqui na escola é muito delicado e para fazer um bom trabalho com meus alunos eu preciso estar bem, para poder me dedicar de corpo e alma. (P8, e-mail de 02/07/2007)

P9 participou de alguns encontros em 2007, quando estavam sendo desenvolvidas as atividades do conhecimento físico, seu depoimento mostra a sua mudança de postura e mostra que os experimentos serviram para que ela refletisse sobre sua prática.

> Quando foi proposto o trabalho por vocês eu não quis, algumas pessoas me escreveram, eu não quis, eu não quero porque vou trabalhar com 4ª série esse ano e já sei que é muito conteúdo, muito trabalho eu não vou querer. Porque viria estagiários, não sei o que e tal, eu não quero. Vou ficar na sala, vou ficar com os meninos. E aí eu saia para o AC e não conseguia ficar na sala trabalhando. Eu vinha pra cá, aí vocês estavam reunidos aqui, botava a cadeira ali no canto, ia chegando, ia chegando e aí participei de vários encontros. Não fazia as atividades fora daqui. E aí fui participando, não peguei todos os experimentos, porque tinha uma oficina, que era fora da escola, sexta-feira, não pegava todos os experimentos e fiquei muito empolgada, com muita vontade de fazer, assim quando eu participava dos experimentos eu ia pra casa pensando. (P9, 2007)

À medida que os resultados dos trabalhos realizados pelas colegas que se dispuseram a aplicar as atividades em suas salas foram aparecendo, outras professoras começam a pensar em realizar as atividades com seus alunos. É possível constatar que houve uma mudança de postura da próxima professora. Ao perceber o interesse da mesma, e ao mesmo tempo a resistência para desenvolver as atividades do conhecimento físico com seus alunos, (pois eles tinham entre 5 e 6 anos), foi proposto, mediante essa situação, que Abreu e Sonilha realizassem essas atividades[21]. Vejam abaixo o que ela escreveu sobre isso:

[21] Constatamos e discutimos com a professora que realmente as atividades não são adequadas para crianças nesta faixa etária, como foi mencionado anteriormente.

> Eu aceito fazer o experimento com os meus, estou curiosa por saber qual será a reação deles. Acho que também vai ser bom para mim, pois só aprendemos com a observação e a prática e assim quem sabe, no próximo ano, ao pensar nos projetos que pretendo trabalhar em sala de aula, o lugar do Ensino de Ciências esteja melhor reservado (e-mail 07.10.07).
> [...] me ajudou a sentir que tanto o experimento quanto o registro é extremamente importante para incentivá-los a também usar a escrita (P1, Registro 23.07.07).

Constatamos que é preciso criar oportunidades para os professores aprendam o que não aprenderam na formação inicial, investindo, de forma sistemática e criativa na sua formação continuada, a fim de que desenvolvam a autonomia e a capacidade de refletir sobre o seu próprio conhecimento e a sua prática profissional. Essa formação deve ser organizada a partir de atividades que promovam situações de aprendizagem significativas e funcionais (Carvalho, 1998), como fizemos ao realizar com o grupo as atividades do conhecimento físico com o intuito de mobilizar os professores, uma vez que eles precisam, ao mesmo tempo, aprender os conteúdos básicos de ciências e aprender a ensinar ciências.

Concordando com Abreu (2008, p. 113) ao citar que os professores também têm o direito de aprender a aprender para aprender a ensinar. Aprender a aprender no sentido amplo de que há um desenvolvimento da lógica do aprendiz e domínio de conhecimentos de diferentes naturezas, como por exemplo: aprender os conteúdos científicos e aprender como ensinar tais conteúdos. Para que isso aconteça, eles também precisam vivenciar situações de aprendizagem que sejam significativas para o seu crescimento profissional e pessoal.

Que este possa ser o indicativo de que uma nova abordagem do ensino de Ciências é possível nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, que um momento favorável para que o indivíduo possa aproximar-se do conhecimento físico de forma prazerosa. Reconhecemos que os desafios são inúmeros, porém, não devem servir de motivo para que os envolvidos com este nível de ensino possam manter-se na trilha da comodidade, enferrujando as possibilidades de uma nova realidade no ensino de Física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises dos registros, transcrições e emails, neste trabalho, nos permitiram concluir, concordando com Rosa; Perez e Drum (2005), que as dificuldades do ensino de conceitos físicos nas Séries Iniciais estão mais relacionadas às limitações apresentadas pelos professores do que a capacidade de aprendizagem dos alunos. Estas limitações fazem com que os professores evitem tais conteúdos, pois se sentem inseguros em responder as possíveis perguntas que os alunos, porventura, venham a fazer, conforme podemos observar, ao levantar as possíveis dificuldades dos professores em explicar cientificamente os fenômenos estudados.

Podemos notar que a grande dificuldade em explicar cientificamente os fenômenos estudados está atribuída à formação docente, onde não há uma preparação adequada para o ensino de Ciências, em particular para o ensino de Física; pois, à medida que foi aumentando o número de conceitos Físicos necessários para explicar o problema, as professoras foram tendo mais dificuldades para resolver o mesmo.

Inserir Física nos currículos de formação de professores a partir de estratégias formativas significativas que possibilitem aos professores um aprendizado a partir da resolução de problemas, tanto em relação ao conhecimento científico quanto sobre como ensinar Ciências de forma articulada com a leitura e a escrita, a exemplo do que foi feito neste trabalho, através das atividades do conhecimento físico, pode ser um importante caminho para propor uma mudança na visão desses professores com relação a essa Ciência; além disso, pode possibilitar que os mesmos compreendam um pouco mais sobre a Física.

Outra alternativa seria cursos de formação continuada que promovam a quebra do (pré)conceito em relação à Física, fornecendo conhecimentos de Ciências significativos aos professores e que lhes dêem condições de construírem suas próprias práticas experimentais em sala de aula. A partir disso, poderemos conseguir uma melhora na qualidade do Ensino de Ciências das Séries Iniciais do Ensino Fundamental, atendendo as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

É preciso que sejam oferecidas oportunidades aos professores, já que nos cursos de formação específica para as séries iniciais do ensino fundamental, não há disciplinas que os preparem para ensinar ciências da forma que propomos. Por isso, a formação inicial dos professores vigente, não é suficiente para que eles possam adquirir todos os conhecimentos de Ciências e metodologias de ensino necessários para se promover um aprendizado contextualizado e significativo, nas aulas de Ciências.

É importante que o processo de formação comece sempre com atividades práticas, como, por exemplo, as atividades do conhecimento físico desenvolvidas, para depois discutir a fundamentação teórica. Esta é a forma que acreditamos ser a mais adequada.

O comentário das professoras na análise dos dados reforça nossa posição, quando elas afirmam que o curso começou a fluir justamente quando foram introduzidos os experimentos do conhecimento físico, e que estavam saturadas de tantas teorias. Os experimentos foram algo novo, motivador. Além disso, é importante pensar diferentes estratégias.

Verifica-se que as professoras, apesar das dificuldades em explicar cientificamente os fenômenos estudados, aprendem a metodologia proposta por Carvalho et al (1998). Foi notória a empolgação das mesmas e a alegria em experimentar e resolver os problemas propostos, dando risadas com os erros e buscando estratégias para solucionar o desafio.

Apesar de a pesquisa ter mobilizado quase todos os professores da escola e a grande maioria ter participado e gostado da aplicação das atividades do conhecimento físico, podemos notar que as dificuldades citadas geraram tensões nas professoras que, inicialmente, as impediram de realizar as atividades de experimentação com o conhecimento físico junto a seus alunos. Apenas uma professora (P2) aplicou essas mesmas atividades junto aos seus alunos.

Analisando os registros, transcrições e emails, pudemos identificar algumas tensões enfrentadas por P2 ao realizar as atividades do conhecimento físico com seus alunos e classificá-las de acordo com as categorias definidas por Beach e Pearson (1998):

- Conflito de papel, que apareceu em três momentos: quando ficou insegura em seu novo papel como educadora, interrogadora do conhecimento; quando ficou com receio de errar, porém em uma atividade investigativa o professor deve identificar no erro algo positivo e passível de investigação e superação; quando ficou com receio de perder o domínio da turma.

- Relações interpessoais: Quando se sentiu mal em realizar os experimentos, pois suas colegas ficaram achando que ela queria aparecer e isso a desestimulava; Em relação à conduta da coordenadora ao exigir silêncio dos estudantes sem consultar a professora.

Sendo assim, acreditamos que as tensões apresentadas por P2, neste trabalho, podem ser sanadas com a mudança de postura do professor ao aceitar errar, a habituar-se a seu novo papel de interrogador do conhecimento. Da mesma forma, é necessário ocorrer uma mudança da visão tradicional de ensino, na medida em que a escola passe a incentivar cada vez mais os educadores a realizar atividades inovadoras.

O desenvolvimento desse trabalho também nos leva a concluir que, para começarmos a implantar a Física nas Séries Iniciais - através de experimentos que motivem os estudantes, desenvolvam a sua criatividade, mostre-os a importância da Física em suas vidas - devemos primeiramente investir na formação do educador e promover condições para que o mesmo atue com sucesso.

A proposta do Ensino de Ciências baseado em investigação, conforme Carvalho et al (1998) é estimulante e válida e pode ser implantada em qualquer escola, pois, se iniciarmos mais precocemente o ensino de Física de maneira prazerosa, provavelmente os alunos começarão a se identificar com o conhecimento científico e consequentemente entenderão mais sobre esta Ciência. Deste modo, cria-se a possibilidade para que os alunos entendam os conhecimentos científicos e, também, aumentem suas habilidades em ler e escrever em sua língua, caracterizando, assim, um aprendizado mais integral. O desafio do educador é despertar a curiosidade e a capacidade intelectual para aprender ciência e fazer experimentação.

Os professores relataram que seus alunos aprenderam mais a escrita e avançaram na habilidade da oralidade ao desenvolverem atividades como essas do

conhecimento físico. O motivo é que ao escrever e falar no âmbito do desenvolvimento dessas atividades há uma contextualização. Não se escreve ou se lê, apenas para cumprir um programa. As demais professoras após identificarem as contribuições que essas atividades trouxeram para a aprendizagem das crianças, resolveram investir nesse novo método de ensino.

Outra conclusão a que se pode chegar é que sozinhas as professoras não conseguem ir muito longe. Elas se sentem enfraquecidas, desanimadas e têm suas energias minadas. É necessário que haja uma mobilização coletiva na escola, que a direção se envolva e apóie o trabalho, possibilitando a sua realização.

Um fator complicador para levar tais atividades para a sala de aula é o material necessário para desenvolver os experimentos. Embora Carvalho et al (1988) afirme que procura sempre trabalhar com materiais simples, que podem ser preparados pelos próprios professores, vale salientar, como foi dito anteriormente, que das quinze atividades que ela propõe só foi possível montar cinco sem ajuda especializada. Mesmo assim, são trabalhosas e envolvem custo, o que constitui um obstáculo para os professores. Outros dois foram montados pelo Professor Paulo Carneiro, colega do mestrado, graduado em Física, que tem acesso a um laboratório experimental no Instituto de Física da UFBA, - e que contou com a assessoria de outros professores do Instituto. Os outros não nos foram possível montar.

REFERÊNCIAS

ABREU, Lenir Silva. **O Desafio de formar professores das Séries Iniciais do ensino fundamental para ensinar ciências**. 2008. 150f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências.) – Instituto de Física. Universidade do Federal da Bahia, Salvador, 2008.

ALVES, Paula Márcia de Almeida; SOUZA, Ruberley Rodrigues de; SOUZA, Paulo Henrique de e SOUZA, Marta João Francisco Silva. **Perfil do Professor de Ciências das Séries Iniciais do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Jataí - Go**, Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – Unidade Jataí: SNEF, 2007.

ALVES, Vagner Camarini; STACHAK, Marilei. A importância de aulas experimentais no processo ensino-aprendizagem em Física: eletricidade, **XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2005.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades Experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, nº2, jun. 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H.; Educational Psychology: A Cognitive View, 2ª ed. (1978) New York: Holt, Rinehart & Winston. Reprinted (1986). New York: Warbel & Peck.

BAIRD, John R. Orientaciones para un Efectivo Desarrolo Profesional del Docente. Lecciones Basada en Investigaciones Realizadas en Escuelas Australianas. Ministério de Educacion de Chile. UNESCO/ORELAC . In: **Seminário Internacional de Formacion de Professores**. Santiago: Mistério de Educación de Chile. UNESCO-ORELAC. 10-12 de Marzo de 1997.

BEACH, R.; PEARSON, D. Changes in preservice teachers' perceptions of conflicts and tensions. **Teaching e Teacher Education**, v. 14, n. 3, p. 337-351, 1998.

BEJARANO, Nelson Rui Ribas; CARVALHO, Ana Maria P. Professor de Ciências Novato, suas Crenças e Conflitos. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 8, n. 3, 2003.

_____. Tornando-se professor de ciências: Crenças e Conflitos. **Revista Ciência & Educação**, vol. 9, nº. 1, p. 1-15, 2003.

BIZZO, Nelio. **Ciências**: fácil ou difícil, São Paulo. Ed. Ática, 2002.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

_____. **Qualitative Research for Education**. Boston, Allyn and Bacon, Inc. 1982.

BORBA CAMPOS, Márcia. **Piaget**. Disponível em: http://penta.ufrgs.br/~marcia/piaget.htm. Acesso em: 25 Maio de 2004.

BRASIL, Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências – Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Fundamental – Brasília: MEC/SEF, 1997.

CACHAPUZ, António et al. **A necessária renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMELO, Midori Hijioka; ATHAYDE, Beatriz A. C. Castro; FALCONI, Simone e LUZ, Talita Raquel Romero. Alfabetização em Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental Através do "Ensino de Ciências baseado na investigação" (ECBI). In: **VI Encontro Internacional do Fórum Paulo**, Brasil, 16 – 20 de setembro de 2008.

CAMPOS, Maria Malta. Ensino Fundamental e os desafios da Lei nº 11.274/2006. Por uma prática educativa nos anos iniciais do ensino fundamental que respeite os direitos da criança à aprendizagem. In: **Revista Salto para o futuro**. Ano XIX, nº 12, set/2009, p. 10-16.

CANIATO, Rodolpho. **Com ciência na educação**: Ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino de ciência. Campins, SP: Papirus, 1987.

CARVALHO, A. M. P.; GIL PEREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1993.

CARVALHO, Ana Maria (et al.). **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Relato de Experiência: Ciências no Ensino Fundamental. Trabalho apresentado no curso (Re)pensando os Caminhos da Educação, promovido pela SBPC e Estação Ciências/USP. **Cad. Pesq**. n. 101 p. 152-168, jul. 1997.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.) **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira, 2004.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. GIL-PEREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 2001.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In.: SANTOS, Flávia Maria T. dos; GRECA, Maria Ileana. **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. Unijuí, RS: Unijuí, 2006, p. 13 a 48.

DAL COLETO, Andrea Patapoff. **A atuação de professores nas séries iniciais do ensino fundamental como facilitadores das interações sociais nas atividades de conhecimento físico**. 215fl. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2007.

DAVIS, C. Oliveira, A teoria de Jean Piaget. **Psicologia na Educação.** São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV , Demetrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, Demetrio; ANGOTTI, José André e PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e Métodos - Coleção Docência em Formação – 2ª Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

DRUMOND, Olívia Trindade; OLIVEIRA, Gilmar Wagner de; CORRÊA FILHO, João Antônio. Formação Inicial e Continuada de Professores de Física: uma análise de concepções e propostas apresentadas na última década nos SNEFs E EPEFs, XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. **Anais...** Vitória, ES.

DUCATTI-SILVA, K.C. **A formação no curso de Pedagogia para o Ensino de Ciências nas séries iniciais**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Marília, SP, 2005.

FERREIRA, Doralice Bortoloci; VILLANI, Alberto. Uma Reflexão Sobre Prática e Ações na Formação ne Professores para o Ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, 2002, p. 63-76.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à pratica educacional. 15 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL-PÉREZ, D.; Furio Más, C.; VALDES, P.; SALINAS, J.; MARTINEZ-TORREGROSA, J.; GUISASOLA, J.; GONZALEZ, E.; DUMAS-CARRE, A.; GOFFARD, M.; CARVALHO, A. M. P. Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resoluciónde problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?. **Enseñanza de lãs Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 311-20, 1999.

GOMES, Luciano Carvalhais e BELLINI, Luzia Marta. Uma revisão sobre aspectos fundamentais da teoria de Piaget: possíveis implicações para o ensino de física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 2, 2301, São Paulo Abril/Junho 2009. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/312301.pdf

GONÇALVES, M.E.R. **Atividades de Conhecimento Físico na Formação de Professores das Séries Iniciais**. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1997.

GONÇALVES, M.E.R.; CARVALHO, A.M.P. As atividades de conhecimento físico: um exemplo relativo à sombra. **Cadernos Catarinenses de Ensino de Física**, v.12, n.1, p.7-16, 1995.

GONÇALVES, M.E.R.; CARVALHO, A.M.P. Um exemplo de atividade de conhecimento nas primeiras séries do primeiro grau: o problema do submarino. **Cadernos de Pesquisa**, n.90, p.72-80, 1994.

GONÇALVES, Maria Elisa Rezende (1991). **O Conhecimento Físico nas primeiras séries do primeiro grau**. São Paulo, USP, Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física e à Faculdade de Educação.

GONÇALVES, M.E.R.; CARVALHO, A.M.P. Uma atividade sobre impulso e quantidade de movimento para a escola primária. **Anais do 1º Simpósio de Pesquisas da Faculdade de Educação da USP**, Série Estudos e Documentos, v.31, p.401-413, 1994.

HAMBURGER, Ernst W. Apontamentos sobre o Ensino de Ciências nas séries escolares iniciais. In: **Estudos Avançados**. vol. 21, nº 60, São Paulo, 2007, p.93-104.

KAMII, Constance; DEVRIES, Rheta, (1991) **A criança e o número**. Campinas: Papirus. pré-escolar Porto Alegre, Artes Médicas.

KAMII, Constance; DEVRIES, Rheta. O Conhecimento Físico na Educação Pré-Escolar: Implicações da teoria de Piaget. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988.

KOBASHIGAWA, Alexandre Hiroshi; ATHAYDE, Beatriz A. C. de Castro; MATOS, Kédima Ferreira de Oliveira; CAMELO, Midori Hijioka; FALCONI, Simone. **Estação Ciência**: Formação de Educadores para o Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia.** 2 ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002.

LA TAILLE, Yves de. Prefácio. In.: PIAGET, J. **A construção do real na criança.** 3 ed. São Paulo: Editora Ática, 2003, p. 18-52.

LIMA, Lauro de Oliveira. **Piaget:** Sugestões aos educadores**.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. **Pesquisa em Educação em Ciências**. V 3 – Num. 1 – Jun, 2001. Disponível em: http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n1/leonir.PDF.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, E. D. A. André. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas em educação. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, Lino de. O ancestral do humano e o futuro da humanidade. In Jean Piaget: o aprendizado do mundo. **Coleção memória da pedagogia**. n.1:. Rio de Janeiro: Ediouro; São Paulo: Segmentos Duetto, 2005, p. 6-15.

MACEDO, Lino. **Ensaios Construtivistas**. 3. Ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de química**: professores/pesquisadores. 2. ed. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2003. (Coleção Educação em Química).

MOREIRA, M.A. e MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa**: a teoria da aprendizagem de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética** . Trad. de Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 1990. (Universidade Hoje).

_____. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 1975.

PIAGET, J. e GARCIA, R. (1987) Psicogênese e História das Ciências. Trad. de M.F.M.R. Jesuino. **Coleção Ciência Nova**, no. 6, Lisboa, Publicações Dom Quixote.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. R.J. e SP: Companhia Editora Forense, 1982.

_____. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Editora, 1973.

_____. **Psicologia e pedagogia**: a resposta do grande psicólogo aos problemas do ensino. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1998.

PIAGET, Jean; GRECO, P. **Aprendizagem e Conhecimento**. São Paulo: Freitas Bastos, 1974.

ROSA, Cleci Werner da; PEREZ, Carlos Ariel Samudio e DRUM, Carla. Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 12(3), pp.357-368, 2007.

SACRISTÁN, J. Gimeno e Gómez, A. I. Perez. **O currículo**: os conteúdos do ensino ou uma análise prática? Compreender e Transformar o Ensino. Porto Alegre, Armed, 2000, p.119-148.

APÊNDICE I

Senhoras Professoras,

O objetivo desse questionário é buscar saber quais foram às dificuldades e os aspectos positivos que foram conseguidos quando vocês aplicaram as “Atividades do Conhecimento Físico para as Séries Iniciais” junto a seus alunos. Algumas de vocês não chegaram a aplicar essas atividades com seus alunos, nesses casos vamos levantar os motivos que levaram a não realização dessas atividades.

Estamos chegando ao final do Curso de Formação e nós precisamos saber dos resultados de nossos esforços e das dificuldades encontradas para que em outras ocasiões possamos melhorar nossa intervenção e assim contribuir melhor para a formação dos professores para ensinar ciências.

1) Quais foram a principais dificuldades detectadas para a realização das atividades do conhecimento físico com os seus alunos? Aquelas professoras que não fizeram essas atividades com seus alunos baseiem suas respostas a partir do que sentiram quando fizeram essas atividades com o grupo de professores.

2) Especialmente para as professoras que aplicaram as atividades com seus alunos destaquem os pontos positivos. Da mesma forma que na questão 1, as que não aplicaram pensem na experiência que tiveram ao realizar as atividades do conhecimento físico com o grupo.

APÊNDICE II

O curso **Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental: Desafios e Propostas de Implementação** se constituirá em lócus de pesquisa para a mestranda Sonilha da Silva Moreira, que investigará as tensões vivenciadas pelos professores das Séries Iniciais do Ensino Fundamental ao desenvolverem as atividades do conhecimento físico.

Autorização

Eu _____, autorizo a publicação dos dados registrados durante a participação no curso Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental: Desafios e Propostas de Implementação na dissertação da mestranda Sonilha da Silva Moreira, (incluindo, sem limitação, o direito de publicar a sua totalidade ou parte noutra publicação que venha a ser editada em formato de artigos acadêmicos e livros). A decisão de utilizar pseudônimo ou o nome verdadeiro para identificar os participantes será de cada professora envolvida.

Salvador, 15 de setembro de 2006.

_____

(assinatura legível do autor)

Anexo I

Setor de Convênios e Contratos Fl. 13

Salvador
Prefeitura de Participação Popular

PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR

Secretaria Municipal da Educação e Cultura - SMEC

CONVÊNIO 009/2007

CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA, QUE ENTRE SI CELEBRAM A SECRETARIA MUNICIPAL DA EDUCAÇÃO E CULTURA – SMEC E A UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA – UFBA

O MUNICÍPIO DO SALVADOR, através da **SECRETARIA MUNICIPAL DA EDUCAÇÃO E CULTURA - SMEC**, inscrita no CGC/MF sob o nº 13.927.801/0006-53, Solar Boa Vista de Brotas, S/N, Engenho Velho de Brotas, 40.240-640, neste ato representada pelo titular da pasta, **Prof. Ney Jorge Campello** , RG: 1.088.339-18 SSP/BA, CPF: 144.618.035-20, devidamente autorizado pelo Decreto de Delegação de Competência de 06 de fevereiro de 2006, publicado no DOM de 07 de fevereiro de 2006 doravante denominado MUNICÍPIO e do outro lado a **UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**, Autarquia Federal em Regime Especial, situada à Rua Augusto Viana, s/n, Canela, nesta Capital, inscrito no CNPJ/MF 15.180.714/0001-04 sob o nº 15.180.714/0001-04, neste ato representada pelo Magnífico Reitor, **Prof. NAOMAR MONTEIRO DE ALMEIDA FILHO**, brasileiro, portador da Cédula de Identidade nº 00917114-28 SSP/BA e CPF nº 060.177.035-87, doravante denominada **UFBA,** resolvem celebrar o presente CONVÊNIO, mediante as cláusulas e condições que se seguem:

CLÁUSULA PRIMEIRA – DO OBJETO

O presente convênio tem por objeto a Cooperação Técnico-Científica, entre as partes convenentes, visando a execução do Projeto Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, o qual apresenta uma proposta de formação continuada para professores do CEB, 3ª e 4ª série do Ensino Fundamental da Escola Municipal de São Marcos.

CLÁUSULA SEGUNDA - DAS OBRIGAÇÕES

COMPETE À UFBA:

a) Formar um grupo de trabalho de ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental que será composto por 10 professores de 1ª a 4ª séries do ensino

PROCURADORIA FEDERAL UFBA

Setor de Convênios e Contratos Fl. 14

fundamental da Escola Municipal São Marcos e uma equipe de pesquisadores da Universidade Federal da Bahia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA/UEFS;

b) Diagnosticar as atividades ligadas ao ensino de Ciências que são desenvolvidas na escola;

c) Identificar a concepção dos professores sobre Ciências e ensino de Ciências, através de relatos orais e escritos sobre a prática pedagógica e análise de planejamentos;

d) Realizar encontros mensais com duração de 03 horas para estudar e discutir projetos de ensino de Ciências desenvolvidos em outras realidades como o do LAPEF(Labotratório de Pesquisa em Ensino de Física da Fac. De Educação da USP) e Projeto ABC na Educação Científica – "Mão na Massa" (DCCC- Centro de Divulgação Científica – USP)

e) Acompanhar e filmar o desenvolvimento das atividades elaboradas pelos professores em suas respectivas salas;

f) Tematizar a prática dos professores nos grupos de estudos a partir das filmagens e dos registros escritos;

g) Organizar seminários que envolva outras escolas e profissionais para divulgar os resultados;

h) Elaborar um documento final apresentando as reflexões sobre os resultados alcançados e as atividades desenvolvidas durante o processo.

COMPETE A SMEC:

a) Autorizar a participação de estagiárias que um dia na semana estarão desenvolvendo atividades em conjunto com os professores e, na sexta-feira, dia da realização do curso presencial, assumirão a classe enquanto os professores participam do curso.Este curso não prejudicará as atividades complementares (ACs) das professoras da classe;

b) Disponibilizar transporte para levar as crianças para museus, bibliotecas ou outros locais que se considerem importantes para a aprendizagem das crianças;

c) Oferecer e reconhecer certificado para as professoras das escolas beneficiadas que cumprirem a carga horária mínima exigida no curso.;

CLÁUSULA TERCEIRA – DA VIGÊNCIA

O presente Convênio vigorará a partir da data da sua assinatura até julho de 2007, podendo ser prorrogado ou alterado, mediante lavratura de Termo Aditivo, a critério das partes.

PROCURADORIA FEDERAL UFBA

Setor de Convênios e Contratos Fl. 15

CLÁUSULA QUARTA – DA PUBLICAÇÃO

Incumbirá à UFBA providenciar à sua conta a publicação do extrato deste Convênio, no Diário Oficial da União e à SMEC a sua publicação no Diário Oficial do Município no prazo de 20 (vinte) dias a contar da data da sua assinatura.

CLÁUSULA QUINTA – DO FORO

Fica eleito o foro a cidade do Salvador, Estado da Bahia, para dirimir possíveis dúvidas e questões oriundas deste Convênio, que não forem solucionadas por entendimento direto dos partícipes.

E, por estarem justos e acordados, assinam o presente em 04 (quatro) vias de igual teor e forma, na presença das testemunhas abaixo assinadas, para que produza os efeitos legais.

Salvador 25 de Maio de 2007

Ney Jorge Campello
Secretario Municipal da Educação e Cultura

Naomar Monteiro de Almeida Filho
Universidade Federal da Bahia - UFBA

José Comes Mesquita
Vice-Reitor UFBa.

PROCURADORIA FEDERAL
UFBA

Anexo II

Salvador
Prefeitura de Participação Popular

PLANO DE TRABALHO				FOLHA 1/2
1 – DADOS CADASTRAIS				
Órgão/ Entidade Proponente Universidade Federal da Bahia - UFBA				C.N.P.J. 15.180.714/0001-04
Endereço Rua Augusto Viana, S/Nº - Canela				
Cidade Salvador	UF Bahia	CEP	DDD/ Telefone	E.A.
Conta Corrente	Banco	Agência		Praça de Pagamento
Nome do Responsável Naomar Monteiro de Almeida Filho				CPF 060.177.035-87
CI Órgão 009171114-28	Cargo Reitor	Função		Matricula
Endereço				CEP
2 – OUTROS PARTÍCIPES				
Nome		CGC/ CPF		E.A.
Endereço				CEP
3 – DESCRIÇÃO DO PROJETO				
Título do Projeto ENSINO DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL			Período de Execução Inicio Nov//2006	 Término Março/2007
Identificação do objeto: Processo de formação continuada dos professores das séries iniciais do ensino fundamental da Escola Municipal São Marcos, no âmbito do Ensino de Ciências Naturais.				
Justificativa da Proposição: O domínio de informações científicas e tecnológicas constitui-se em instrumento de poder e de influência sobre a sociedade. Cidadãos que não tem acesso a esse tipo de conhecimento ficam impossibilitados de desfrutar os bens culturais da sociedade em que vivem, encontrando-se totalmente impotentes frente ao desafio de construir uma sociedade que preserve a qualidade de vida tento individual quanto coletiva.				

Anexo III

Salvador
Prefeitura de Participação Popular

Secretaria Municipal da Educação e Cultura - SMEC

PLANO DE TRABALHO	FOLHA 2/2

4 – CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (R$)

Meta			-	-	Nov/06	dezl06
			-	-	-	-

Meta	Fev/07	mar/07	Abr/07	maio/07	junho07	julho07

5 – DECLARAÇÃO

Na qualidade de representante legal do proponente, declaro, para fins de prova junto a Prefeitura Municipal de Salvador/ Secretaria Municipal da Educação e Cultura (SMEC), para os efeitos e sob as penas da lei, que inexiste qualquer débito em mora ou situação de inadimplência com a Secretaria Municipal da Fazenda ou qualquer órgão ou entidade da Administração Pública Municipal, que impeça a transferência de recursos oriundos de dotações consignadas nos orçamentos do Município, na forma deste Plano de Trabalho.

Salvador, 19 de dezembro de 2006

Francisco José Gomes Mesquita
Proponente
Vice-Reitor/UFBa.

6 – APROVAÇÃO PELO CONCEDENTE

APROVADO

Salvador, 19 de dezembro de 2006

Ney Jorge Campello
Secretario Municipal da Educação e Cultura