

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

Luciene de Fátima da Silva

**UM ESTUDO DA MONITORIA DE LICENCIANDOS EM UM
CENTRO DE CIÊNCIAS PARA A MELHORIA DA
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA**

Bauru
2012

Luciene de Fátima da Silva

**UM ESTUDO DA MONITORIA DE LICENCIANDOS EM UM
CENTRO DE CIÊNCIAS PARA A MELHORIA DA FORMAÇÃO
INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência – Área de Concentração Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP *Campus* de Bauru, como requisito à obtenção do título de Mestre, sob a orientação do Professor Doutor Alberto Gaspar.

Bauru
2012

DEDICATÓRIA

A meus pais

*A vocês, que me deram a vida e me ensinaram a vivê-la com
dignidade, não bastaria um obrigado.
A vocês, que me iluminaram os caminhos obscuros com afeto e
dedicação, para que eu os trilhasse sem medo e cheio de esperança,
não bastaria um muito obrigado.
A vocês, pais por natureza, opção e amor, não bastaria dizer que
não tenho palavras para agradecer tudo o que fizeram e ainda
fazem por mim.
Mas é o que acontece agora, quando humildemente procuro uma
forma de exprimir uma emoção ímpar.
Emoção que dificilmente se traduziria em palavras.*

(autor desconhecido)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça da vida.

Aos meus pais, companheiros de todas as horas, que com seu amor incondicional ajuda a tornar meu chão mais firme, todo o ar mais leve e meu discernimento mais justo e pelo exemplo de dedicação e amor;

Ao meu irmão André, que me incentiva sempre a procurar novos caminhos;

Ao meu sobrinho Andrew, pela alegria e esperança constante depositados em mim;

Ao meu esposo Thiago, pelo companheirismo, pela amizade, pelos momentos de descontração, desabafos e principalmente pelo incentivo.

Aos professores do Instituto de Física da Universidade Federal de Juiz de fora que, de algum modo, estiveram envolvidos na minha formação.

Ao professor Alberto Gaspar, quer seja pela orientação segura e consciente tanto na escolha como no desenvolvimento do tema, quer seja pelas discussões, conselhos e sugestões, principalmente durante os períodos críticos, que não foram poucos.

Aos demais professores do curso da Pós-Graduação, pelo profissionalismo e dedicação dispensados aos alunos.

Aos colegas do curso, pelo alegre e crescente companheirismo desta jornada.

Àqueles que trabalham com perseverança para alcançar seus objetivos;

Àqueles que direta ou indiretamente nos proporcionam o apoio certo nos momentos incertos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. O CENTRO DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA	14
2.1. Apresentação	14
2.2. Objetivos	14
2.3. Atividades e instalações	15
2.3.1. Detalhamento do Gerador de Van de Graaff	19
2.3.2. Detalhamento da Cama do Faquir	21
2.4. Exposições e instalações especiais	22
2.4.1. Tabela Periódica	23
2.4.2. Planetário inflável	24
2.5. Equipe e participantes	24
2.6. Monitores	25
2.7. Visitas agendadas	26
3. ASPECTOS TEÓRICO-PEDAGÓGICOS RELACIONADOS À PESQUISA	27
3.1. A transposição didática	27
3.2. Formação de professores	30
4. REFERENCIAL TEÓRICO -PEDAGÓGICO DA PESQUISA: A TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA DE VYGOTSKY	35
4.1. Introdução	35
4.2. A formação de conceitos	36
4.3. O desenvolvimento dos conceitos científicos na infância	41
4.4. O conceito de zona de desenvolvimento imediato	42
5. REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO	45
6. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	47
6.1. Justificativa da escolha dos objetivos da pesquisa	47
6.2. Objetivos da Pesquisa	49
6.3. Procedimento	50
6.4. Participantes e público-alvo	51
6.5. Descrição e análise das apresentações	52
6.6. Conhecimento prévio do público-alvo	53
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	84

ÍNDICE DE FIGURAS

1-Sopro que aprisiona	17
2- O atrito e o Hovercraft	17
3- Dentro do caleidoscópio	17
4- A Locomotiva de Inércia	17
5- Espelho antigravidade	17
6- Gerador a pedal	17
7- Imagens reais	18
8- Lentes gigantes	18
9- Gerador de Wimshurst	18
10- A Braquistócrona	18
11- Ludião	18
12- Olhando o infinito	18
13-Gerador Van de Graaff	19
14- Esquema do gerador de Van der Graaff	20
15- Cama de pregos	21
16- Tabela Periódica	23
17- Tabela Periódica Inteira	23
18- Dentro do Planetário	24
19- Alunos sendo recebido pela administração do Centro	26

RESUMO

A presente dissertação buscou investigar e diagnosticar a qualidade da formação docente de licenciandos de um curso de Física por meio de sua atuação como monitores em um centro de ciências. Participaram da pesquisa seis alunos do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF – aos quais foram propostas a apresentação, a alunos do ensino fundamental de escolas da região, de duas demonstrações experimentais disponíveis no centro de ciências dessa universidade: I) Arrepiar cabelos e II) Cama e banco de pregos. Foram investigadas as estratégias didáticas utilizadas pelos licenciandos-monitores e o domínio conceitual dos conteúdos apresentados, utilizando-se material empírico obtido por meio da anotação das apresentações das demonstrações experimentais. A análise das apresentações baseou-se no processo de formação de conceitos e na inter-relação entre conceitos científicos apresentados pela Teoria Sócio-histórica de Vygotsky e nos construtos teóricos, definição de situação, a intersubjetividade e mediação semiótica, sugerido por Wertsch (1984) para a melhor compreensão do conceito Vygotskyano de zona de desenvolvimento imediato. Os resultados mostraram, de um lado, a deficiente formação pedagógica e conceitual dos licenciandos investigados em relação às demonstrações apresentadas e, de outro, a validade da utilização do ambiente de um centro de ciências para diagnosticar e aprimorar a qualidade da formação inicial de licenciandos em Física.

Palavras-Chave: Centro de Ciências. Formação de professores. Demonstrações experimentais. Teoria Sócio-Histórica de Vygotsky.

ABSCTRAT

In this work, we sought to investigate and diagnose the quality of teacher education of undergraduates in courses in Physics, through their role as monitors in a science center. Six students of Physics from the Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) participated of research, to whom were proposed presentation, to elementary students from area schools, of two experimental demonstrations available at the Science Center of this university: (a) ruffling hairs and (b) bank and bed of nails. Some teaching strategies used by undergraduates-monitors and conceptual domain of content submitted were investigated, using empirical data obtained by the annotation of presentations of experimental demonstrations. The analysis of the presentations was based on the process of formation of concepts and the interrelationship between scientific concepts presented by Socio-historical Theory of Vygotsky and the theoretical constructs, definition of situation, intersubjectivity and semiotic mediation, suggested by Wertsch (1984) for a better understanding of the concept Vygotskian of the Zone of Proximal Development. The results showed, on the one hand, a defective conceptual and pedagogical training of undergraduates investigated in relation to statements made and, on the other hand, the validity of using the environment of a science center to diagnose and improve the quality of training of undergraduates in Physics.

Keywords: Science Center. Teacher Training. Experimental demonstrations. Socio-historical Theory of Vygotsky.

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados apresentados no Anuário Brasileiro da Educação Básica (BRASÍLIA, 2012), somente 10% dos estudantes brasileiros que concluem o Ensino Médio demonstram dominar os conteúdos previstos para esse nível de Ensino. Essa realidade não é diferente quando o nível de ensino avaliado é o fundamental. Mesmo com melhoras no desempenho na Prova do PISA (Programme for International Student Assessment), avaliação internacional realizada pela OCDE (Organização para o Desenvolvimento e Cooperação Econômica), o Brasil ocupa a posição 57 num ranking que conta com 67 países (INEP, 2009). Esses resultados pouco animadores quanto à aprendizagem em ciências em nossas escolas de ensino fundamental e médio têm preocupado a todos, não só pelo fato de os estudantes apresentarem, nessa área do conhecimento, baixo desempenho nas escolas, mas também pela dificuldade de eles perceberem a real importância dos conteúdos científicos em suas vidas. Esse fato, aliado à nossa experiência no desenvolvimento de atividades em um Centro de Ciências, nos levou a buscar um modo de envolver esse tipo de instituição na melhoria do ensino de conteúdos de ciências, em particular, de física, uma vez que uma das características dessas instituições é a apresentação de demonstrações interativas que visam despertar a curiosidade dos estudantes por esses conteúdos.

De início, nossa ideia foi focar a atenção no modo pelo qual são, ou poderiam ser, apresentados os conteúdos curriculares para os alunos e professores que visitassem o centro de ciências, de forma a relacioná-los com as aplicações do dia-a-dia, visando possibilitar a percepção do elo entre o mundo escolar e o mundo real. No entanto, logo percebemos que seria necessário uma reflexão pedagógica a respeito desses currículos. Segundo Krasilchik:

[...] as modalidades didáticas usadas no ensino das disciplinas científicas dependem, fundamentalmente, da concepção de aprendizagem de ciência adotada. A tendência de currículos tradicionalistas ou racionalistas-acadêmicos, apesar de todas as mudanças, ainda prevalecem não só no Brasil, mas também nos sistemas educacionais de países em vários níveis de desenvolvimento. Assumindo que o objetivo dos cursos é basicamente transmitir informação, ao professor cabe apresentar a matéria de forma atualizada e organizada, facilitando a aquisição de conhecimentos. (KRASILCHIK, 2000, p.87)

Contudo, nos primeiros passos do planejamento de intervenção, nos convencemos de que, antes de enfatizar currículos e conteúdos seria necessário refletir sobre o modo de abordá-los em um ambiente com as características de um museu ou centro de ciências, o que implica, de início, em adotar uma conceituação sobre essa instituição, pois foi em uma delas que realizamos nossa pesquisa. Sob a denominação centro de ciências, estão incluídas várias instituições, como museus de ciências, espaços informais ou não-formais destinados à alfabetização em ciências e núcleos de divulgação científica, que podem significar locais abertos destinados “à popularização da ciência através de mostras, exposições, atividades, cursos e muitos outros atrativos para o público visitante se aproximar do conhecimento produzido pela ciência” (JACOBUCCI, 2008a, p. 62).

Segundo Gaspar (1993), a primeira característica dessas instituições é voltar-se à “educação informal de ciências, sem vinculação obrigatória com a educação formal, seus currículos e programas.” Essa desvinculação não significa descompromisso com a educação formal, mas liberdade de escolha em relação às suas exposições:

As "ciências", ou conteúdos apresentados ao público nessas instituições devem voltar-se ao oferecimento de uma cultura científica básica que, por um lado, tenha como critério mínimo a possibilidade de uma alfabetização em ciências de seus visitantes e, por outro lado, possa proporcionar a complementação, ampliação e atualização do conhecimento científico oferecido pela educação formal. (Gaspar, 1993, p. 41)

Museus de ciências ou centros de ciências são denominações utilizadas por instituições de todo mundo e que, excetuando-se a preocupação com as ciências de um modo geral, não as caracterizam de forma clara ou definida, como acontece, por exemplo, com museus de arte ou zoológicos. Os objetivos, atividades, funções, instalações, público alvo, etc., variam de instituição para instituição, sobretudo no Brasil: torna-se necessário, então, definir o que, entendemos, seja um museu ou centro de ciências ou, pelo menos, estabelecer claramente que características têm a instituição que é objeto deste trabalho.

Para tanto pareceu-nos conveniente, de início, adotar a conceituação de educação formal, não-formal e informal proposta por Dib (1988). Nela, o autor define que a educação formal está ligada à escola,

[...] corresponde a um modelo sistemático e organizado de ensino, estruturado segundo determinadas leis e normas, apresentando um currículo relativamente rígido em termos de objetivos, conteúdo e metodologia. (DIB, 1988, p.305)

A educação não-formal se caracteriza por processos educativos com currículos e metodologias flexíveis, centrado no estudante, geralmente voltados ao ensino individualizado, auto-instrutivo, como o ensino por correspondência, ensino à distância, universidade aberta, etc.. Coombs (1989, pg.13 a 26) acrescenta ainda que a educação não-formal é conscientemente organizada, opera fora da estrutura formal e se destina a servir a grupos particulares da população. A educação informal distingue-se tanto da educação formal como da não-formal, uma vez que não contempla necessariamente a estrutura dos currículos tradicionais, não oferece graus ou diplomas, não tem caráter obrigatório de qualquer natureza e não se destina exclusivamente aos estudantes, mas também ao público em geral.

Assim, para Gaspar (1992) fica claro nessa conceituação o caráter complementar dessas instituições em relação ao ensino, no que se refere ao conteúdo. No entanto, como esses conteúdos, nessas instituições, são apresentados aos visitantes informalmente por meio de exposições que, em física, são quase sempre demonstrações experimentais, há pelo menos dois modos de fazê-lo. O primeiro, indireto, por meio de textos para serem lidos ou recursos multimídia para serem vistos, procurando expor as bases científicas da demonstração apresentada e orientando a ação do visitante para que ele observe o que deve ser observado; o segundo, diretamente, por meio da presença de monitores que apresentem a demonstração e expliquem os conceitos científicos nela envolvidos.

Em ambos os casos, no modo indireto ou direto, há espaço para a formação de professores, no primeiro, por meio da produção do material instrucional que acompanha as demonstrações e, no segundo, pela aquisição de competências e habilidades do monitor para entender, explicar e fazer funcionar essas demonstrações. Mas, apesar de essas características serem comuns à grande maioria dessas instituições, elas não são únicas até por serem instituições de ensino informal. Todas elas têm algumas características próprias decorrentes, entre outros fatores, de diferentes concepções pedagógicas de seus coordenadores, do interesse da comunidade em que essa instituição está instalada e das

demandas educacionais dessa comunidade. Por essa razão apresentamos a seguir um relato sobre o Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora para estabelecer contexto básico desta pesquisa.

2. O CENTRO DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

2.1. Apresentação

Inaugurado no dia 26 de agosto de 2006, o Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora – CC da UFJF – foi criado a partir de iniciativa das Pró-Reitorias de Pesquisa e de Extensão da UFJF e de professores dos Institutos de Ciências Exatas e Ciências Biológicas, do colégio de Aplicação João XXIII e da Faculdade de Engenharia da UFJF.

É uma instituição de caráter multidisciplinar que desenvolve e apoia atividades relacionadas à educação científica em todos os níveis de ensino, contribui para a formação inicial de professores para educação básica e investiga questões relacionadas à inovação dessa modalidade de ensino. Desenvolve, ainda, atividades relacionadas à educação científica não formal e à divulgação das ciências e da cultura científica, para com isso despertar o interesse pelas ciências na população e nos estudantes.

2.2. Objetivos

O centro de ciências tem como prioridade estabelecer elos e parcerias entre a UFJF e escolas de ensinos básico e superior e quaisquer outras instituições que mostrem interesse em apresentar projetos compatíveis com as atividades e objetivos do Centro de Ciências. Suas instalações oferecem espaço para atividades, cursos e programas de formação continuada para professores da Educação Básica, Feira de Ciências e realiza exposições de materiais pertencentes ao seu próprio acervo ou ao de outros Centros de Ciências.

Tem como objetivo geral a divulgação e disseminação da ciência e da tecnologia, pois pretende contribuir para despertar vocações, bem como fazer da popularização da ciência uma forma de tornar nossa sociedade mais consciente de suas potencialidades. Segundo site do centro, em www.ufjf.br/centrodeciencias (último acesso em 26/5/2012), sua missão e seus objetivos são:

- Levar os visitantes a perceberem a importância da prática de investigação científica ao longo da história da humanidade.
- Despertar um olhar para a ciência com mais curiosidade, consciência, rigor e espírito crítico.
- Fazer ver que a ciência não é constituída de respostas prontas, mas resultado de muito trabalho de observação, experimentação, análise e investigação.
- Desenvolver atividades relacionadas à educação científica em todos os níveis de ensino, com a participação de docentes e acadêmicos de diversas Unidades Acadêmicas da UFJF.
- Contribuir para formação inicial de professores para a Educação Básica em todas as áreas do conhecimento, apoiando atividades de Educação Científica e o trabalho docente em geral. Oferece atividades, cursos e programas, desenvolvendo atividades relacionadas à Educação Científica não formal e à divulgação das Ciências e da Cultura Científica, dirigidas tanto ao público escolar quanto à sociedade como um todo.
- Realizar eventos e facultar o uso de suas instalações e recursos disponíveis para as escolas de Educação Básica, além dos diversos cursos e áreas da UFJF e de outras instituições.
- Investigar questões relacionadas à educação Científica e desenvolve inovações, recursos e materiais pedagógicos, fomentando o interesse na população e nos estudantes pela atividade científica, despertando talentos e facilitando ações de divulgação e popularização da ciência, tecnologia e cultura.

2.3. Atividades e instalações

Nestes seis anos de funcionamento recebeu aproximadamente 450 turmas escolares, cada uma com 60 alunos, totalizando aproximadamente 2700 turmas. Como várias escolas voltam ao centro para fazer atividades diferentes, estima-se, portanto, uma visitação em

torno de 2500 pessoas por mês, sendo isso só de escolas, lembrando que ainda recebemos a visitação do público em geral. A maioria dessas turmas visita o salão de exposições, 2 laboratórios que serão especificado mais abaixo e o planetário, mas o centro de ciências oferece também cursos de formação continuada para os professores, exposições, noites de observação, feiras de ciências com as escolas e seminários de temas variados abertos à população. Desse modo, o número de visitantes do centro certamente supera essa estimativa.

As instalações do centro oferecem espaço para cursos e programas de formação continuada para professores da Educação Básica, feiras de ciências e um salão de exposições de equipamentos e materiais pertencentes ao seu próprio acervo ou ao de outros centros de ciências destinados a atender o público em geral, de todos os níveis de ensino.

Para promover a formação de professores da educação básica o centro dispõe de uma Experimentoteca, um acervo de quarenta *kits* experimentais nas áreas de biologia, química e física que dispõe de material destinado a atividades de laboratório de ciências nas escolas de Educação Fundamental da região. O centro dispõe ainda de três laboratórios, de química, física e biologia, cada um com capacidade para 40 alunos, um laboratório de informática para 40 alunos, biblioteca e um jardim, chamado de Jardim Sensorial porque estimula os sentidos dos alunos portadores de deficiência visual: o tato, o olfato e o paladar.

O salão de demonstrações conta com cerca de 20 atividades experimentais interativas, entre elas destacamos: Sopro que aprisiona, O atrito e o *hovercraft*, Dentro do caleidoscópio, A locomotiva de inércia, Espelho antigravidade, Gerador a pedal, Imagens reais, Lentes gigantes, Gerador de Wimshurst, O Ludião e Olhando o infinito. As fotografias a seguir representam as atividades citadas, que se constituem em alguns experimentos do salão de demonstrações do centro de ciências:



1-Sopro que aprisiona



3- Dentro do caleidoscópico



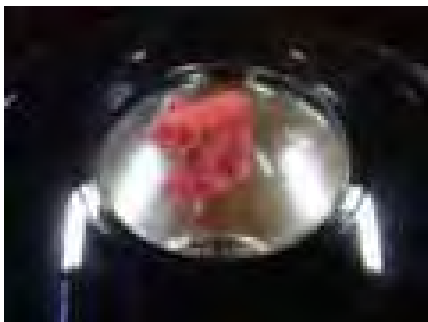
2- O atrito e o Hovercraft



4- A Locomotiva de Inércia



5- Espelho antigravidade



6- Gerador a pedal



7- Imagens reais



8- Lentes gigantes



9- Gerador de Wimshurst



10- A Braquistócrona



11- Ludião

12- Olhando o infinito

Dentre essas demonstrações duas merecem destaque especial porque foram objetos desta pesquisa: Arrepiar cabelos com gerador de Van De Graaf e Deitar na cama do faquir e sentar no banco de pregos.

A demonstração Arrepiar cabelos com gerador de Van De Graaf consiste em arrepiar os cabelos dos visitantes quando eles colocam a mão na esfera. Este aparelho é destinado ao estudo experimental da eletrostática. Um motor movimenta uma correia isolante que passa por duas polias, uma delas acionada por um motor elétrico que faz a correia se movimentar. A segunda polia encontra-se dentro da esfera metálica oca. Através de pontas metálicas a correia recebe carga elétrica de um gerador de alta tensão. A correia eletrizada transporta as cargas até o interior da esfera metálica, onde elas são coletadas por pontas metálicas e conduzidas para a superfície externa da esfera.



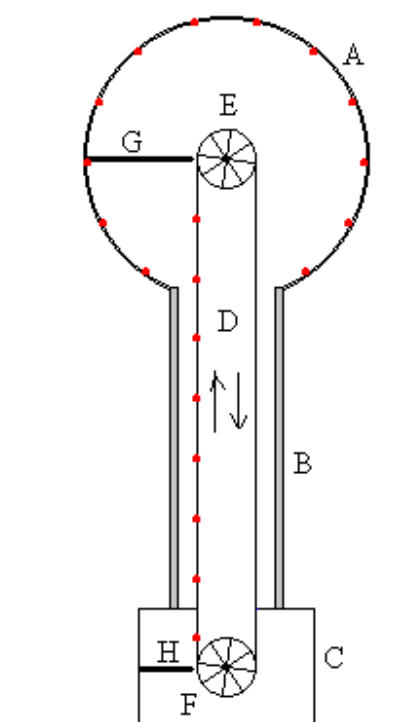
13-Gerador Van de Graaff

2.3.1. Detalhamento do Gerador de Van de Graaff

Van der Graaff inventou o gerador que levou seu nome em 1931, com o propósito de produzir uma diferença de potencial muito alta (da ordem de 20 milhões de volts) para acelerar partículas carregadas que se chocavam contra blocos fixos. Os resultados das colisões nos informam das características dos núcleos do material que constituem o bloco.

O gerador de Van der Graaff é um gerador de corrente constante, enquanto que a bateria é um gerador de voltagem constante, o que varia é a intensidade dependendo de quais os aparelhos que são conectados.

O gerador de Van der Graaff é muito simples, consta de um motor, duas polias, uma correia ou cinta, duas hastes ou terminais feitos de finos fios de cobre e uma esfera oca onde se acumula a carga transportada pela cinta.



14- Esquema do gerador de Van der Graaff

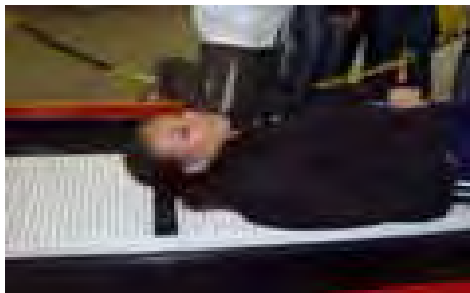
Na figura, é mostrado um esquema do gerador de Van der Graaff. Um condutor metálico oco A de forma aproximadamente esférica, está suspenso por suportes isolantes de plástico, atornilados em um pé metálico C conectado a terra. Uma correia ou cinta de borracha (não condutora) D se move entre duas polias E e F. A polia F é acionada mediante um motor elétrico.

Duas hastes G e H são feitos de fios condutores muito finos, estão situados a altura do eixo das polias. As pontas das hastes estão muito próximas porém não tocam a cinta

O ramo esquerdo da cinta transportadora se move para cima, transporta um fluxo contínuo de carga positiva para o condutor oco A. Ao chegar a G e devido a propriedade das pontas é criado um campo suficientemente intenso para ionizar o ar situado entre a ponta G e a cinta. O ar ionizado proporciona o meio para que a carga passe da cinta a ponta G e a seguir, ao condutor oco A, devido a propriedade das cargas que são introduzidas no interior de um condutor oco (cubeta de Faraday).

2.3.2. Detalhamento da Cama do Faquir

A demonstração Deitar na cama do faquir e sentar no banco de pregos consiste em que você se deite num grande número de pregos sem que haja uma pressão elevada o suficiente para que sua roupa ou pele seja perfurada. O seu peso é distribuído uniformemente sobre os pregos.



15- Cama de pregos

Os lendários faquires indianos conseguem, sem qualquer manifestação de dor, deitar-se numa cama de pregos, e é exatamente o que pode fazer aqui.

A explicação física é simples. Esta cama tem cerca de 4000 pregos. O seu corpo apoia-se em, por exemplo, metade dos pregos (2000 pregos). O peso do corpo distribui-se uniformemente sobre os pregos (o corpo humano é flexível, mas robusto). Se pesar 50 kg, cada prego sustenta 25 g, ou seja, $50/2000 = 0,025\text{kg} = 25\text{g}$.

Se o seu corpo fosse feito de matéria dura e rígida, como o vidro, cerâmica, diamante ou aço, bastariam alguns pregos para suportá-lo, mas os pontos em que os pregos se apoiariam ficariam riscados. Por sua vez, se o seu corpo fosse feito de material mole, o mesmo afundar-se-ia no espaço entre os pregos. Seguramente, as medusas não gostam de camas de pregos!

A “força” média de um prego exercida contra a sua pele é de $0,981 \times 0,025 = \frac{1}{4}$ Newton

2.4. Exposições e instalações especiais

O centro de ciências também apresenta exposições temporárias e dispõe de instalações especiais. Uma dessas exposições denominada A Terra, um planeta especial, realizada em parceria com o Museu de Ciências da Terra Alexis Dorofeef da UFV, foi apresentada no fim do ano passado, para celebrar os três anos declarados pela Organização das Nações Unidas (ONU) como Ano Internacional do Planeta Terra (AIPT), comemorados desde 2007.

A exposição que ainda se encontra lá é composta por painéis informativos e mostruários que exibem os minerais, as rochas e os recursos minerais comuns no cotidiano. O principal objetivo é ampliar a educação, a divulgação e a popularização científicas em temas relativos às Ciências da Terra na região.

2.4.1. Tabela Periódica

É uma tabela periódica gigante, com mais de três metros de comprimento e dois metros de altura, totalmente interativa. Nela, os visitantes encontram amostras de 83 elementos químicos, além de 33 espécies minerais.



16- Tabela Periódica

Por meio de um monitor *touch-screen* o visitante pode escolher um elemento específico, e ao tocar em seu símbolo, a luz correspondente à caixa, em que o elemento se encontra, acenderá e no monitor irão aparecer diversas informações. Além disso, o visitante pode escolher acender luzes coloridas para cada grupo específico da tabela: metais, não-metais, gases nobres e hidrogênio.



17- Tabela Periódica Inteira

2.4.2. Planetário inflável

Trata-se de um planetário instalado em um domo inflável de seis metros de diâmetro. Os espectadores podem ver o céu estrelado livre da interferência do ambiente externo, observar o movimento de rotação da Terra, o céu em diferentes latitudes e viajar pelo espaço sideral em diferentes sessões temáticas, adequadas às diversas faixas etárias.



18- Dentro do Planetário

2.5. Equipe e participantes

O centro de ciências conta com a participação de professores da UFJF e do Colégio de Aplicação João XXIII; pesquisadores das mesmas instituições; técnicos administrativos da universidade que ajudam nos agendamentos das visitas; e estudantes da Universidade Federal de Juiz de Fora. Estes últimos são os monitores.

Os monitores que integram essa equipe abrangem as áreas de Biologia, Química, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Ciência da Computação, Geografia, História, Turismo, Física, Matemática, Artes e Design, Comunicação Social, além de outras áreas que de alguma forma interajam com as atividades do Centro.

2.6. Monitores

Os monitores existem desde a inauguração do centro de ciências. No início os monitores eram alunos do curso de licenciatura escolhidos pelos professores por meio de entrevista, tendo em vista também a disponibilidade de horários. A partir de 2009, com o crescimento do público que frequenta o centro, foi preciso um número maior de monitores; foi aberto então um processo seletivo na universidade para selecionar bolsistas que exerceriam essa função. Nesse processo, além da entrevista e da disponibilidade de horário, exigiu-se um índice de rendimento acadêmico (IRA), obtido pela a média de todas as notas do aluno, acima de 7,0. Hoje o centro conta com dez bolsistas de física que são alunos de licenciatura em física, nove de química, sete de biologia, dez de engenharia, dois da computação, um de artes, um da comunicação social, dois de história e dois de geografia, lembrando que todos são alunos dos cursos de licenciatura da UFJF.

O centro conta também com os “bic-júnior”, bolsistas do ensino médio, escolhidos por meio de uma parceria da UFJF com as escolas públicas. Esses bolsistas desenvolvem o mesmo trabalho que os bolsistas da universidade, atuando na área de física, química e

biologia. Os bolsistas do centro, neste trabalho identificados como monitores fixos recebem treinamento para apresentar as demonstrações experimentais em uma reunião com um professor parceiro do centro de ciências, da área correspondente à demonstração, sendo um professor de cada área. Esse professor parceiro passa o conteúdo da experiência para o monitor fixo, e este repassa para os *bic-júnior*, sendo que estes também apresentam as demonstrações. Não existe curso de atualização para estes bolsistas e nem treinamento para lidar com o público que, neste caso, é bem heterogêneo.

2.7. Visitas agendadas

Para visitar o Centro de Ciências da UFJF, a escola tem de agendar a visita e sugerir em quais atividades seus alunos devem participar. A escolha é feita em conjunto com o Centro tendo em vista o número de alunos visitantes e sua faixa etária.

Quando a escola chega ao Centro de Ciências os alunos e professores são recebidos pela administração do Centro e pelos monitores alunos de licenciatura da Universidade Federal de Juiz de Fora, bolsistas e voluntários. Nesse primeiro momento é feita a apresentação das instalações do Centro de Ciências e de seus monitores. Feito esse contato inicial os alunos são divididos em dois grupos, para que se possa dar uma maior atenção aos visitantes e assim começar a visita propriamente dita. Nossas atividades segue um roteiro dividido em três etapas.



19- Alunos sendo recebido pela administração do Centro

Na primeira etapa a escola pode escolher duas de três atividades experimentais de química, física ou biologia com duração aproximada de quarenta minutos a serem realizadas alternadamente por esses dois grupos. Em seguida, na segunda etapa, todos os alunos se dirigem para o salão de demonstrações onde estão expostas demonstrações experimentais lúdicas e interativas. Lá permanecem por cerca de uma hora acompanhados de monitores que apresentam ou orientam a utilização dessas demonstrações, para os alunos e professores procurando expor a eles a fundamentação científica dos fenômenos observados. Finalmente, na terceira etapa, os alunos são convidados a participar da apresentação de uma viagem ao espaço no planetário do Centro, com duração aproximada de trinta minutos. A apresentação é escolhida de acordo com a faixa etária dos visitantes.

Toda a visitação tem duração aproximada de duas horas, mas como o Centro dispõe de laboratório de informática, biblioteca e um jardim sensorial essa visita pode se estender por mais tempo de acordo com o interesse da escola.

3. ASPECTOS TEÓRICO-PEDAGÓGICOS RELACIONADOS À PESQUISA

Apesar de não se constituir em objetivo central de nosso trabalho, achamos oportuno destacar a seguir duas linhas de pesquisa relacionadas aos dois modos de apresentação de demonstrações experimentais em museus e centros de ciências. A primeira, a *transposição didática*, relacionada à elaboração de material colocado à disposição dos visitantes, orientando a sua ação e expondo os conteúdos científicos da demonstração apresentada e do visitante para que ele observe o que deve ser observado; a segunda, a *formação de professores* relacionada à presença de monitores que apresentem a demonstração e expliquem os conceitos científicos nela envolvidos.

3.1. A transposição didática

O percurso de um conteúdo curricular formal segue várias etapas desde seu momento de origem até a sua veiculação no âmbito do ensino. Para Chevallard (1991), o conhecimento é produzido a partir da atividade científica nas Universidades, nas

instituições de pesquisa e em outros espaços; entendidos como locais do *saber sábio*. A transposição didática tem início quando um determinado elemento do *saber sábio*, por interesses gerados na sociedade, torna-se um conteúdo do saber a ensinar. Sendo assim, o autor entende que os *saberes a ensinar* são verdadeiras criações didáticas, suscitadas pelas necessidades de ensino. Por fim uma nova transformação ocorre quando esse saber passa a ser um *saber ensinado*, no âmbito do sistema didático composto pela relação professor, aluno e saber. A transposição didática compreende a passagem do *saber sábio* ao *saber ensinado*. Nesse processo o saber sofre significativas transformações, tornando-se usual ao ensino.

Mas Chevallard (1991) é bem claro ao dizer que tais transformações não são meras simplificações do saber. Para ele, a transposição didática funciona como um eficiente instrumento de análise do processo no qual o saber produzido pelos cientistas, o *saber sábio*, se transforma naquele presente nos diferentes materiais destinados ao ensino, o saber a ensinar, e, por fim, mas não menos importante, naquele que aparece na sala de aula, o saber ensinado:

O saber ensinado é aquele exercido pelos professores na sala de aula, tendo como referência os documentos produzidos no saber a ensinar. No entanto, as transformações são presentes mediante as necessidades do professor em dialogar com os diferentes perfis de alunos e das pressões existentes entre os outros sujeitos dessa esfera, como coordenadores pedagógicos, proprietários de estabelecimentos de ensino e pais de alunos. Dessa forma, o conteúdo presente em sala de aula não é necessariamente igual aquele presente nos livros ou programas didáticos. (BROCKINGTON & PIETROCOLA, 2005)

O saber sábio se faz presente na esfera científica dentro das universidades ou instituições afins. Sua validação, por meio de artigos, teses, livros especializados, está vinculada às pessoas desse setor, como cientistas e intelectuais, que pertencem a uma mesma comunidade de pesquisa, e, portanto, possuem um perfil epistemológico comum.

O saber a ensinar é constituído por um grupo bem mais heterogêneo e eclético do que o saber sábio. Aqui estão presentes autores de materiais didáticos, professores, representantes do governo e cientistas ligados à educação, pais de alunos e a opinião

pública, ambos com a mesma finalidade: a de validar o saber que foi transposto da esfera científica. Vale evidenciar que, por ter esse perfil menos homogêneo, é natural que aja conflitos e interesses na produção do material que deve chegar aos alunos. Em suma, o saber a ensinar é aquele que é expresso nos livros didáticos, programas e materiais instrucionais.

Apesar de a transposição didática ser um conceito destinado à produção de material instrucional destinado ao ensino informal, pode-se estender essa ideia para ambientes informais o que tem sido feito por alguns pesquisadores da área, como Marandino (2001).

Buscando pesquisas que pudessem contribuir para esse estudo, Marandino se refere a alguns trabalhos de pesquisadores que discutem a possibilidade da transposição didática em museus e centros de ciências.

O primeiro destes trabalhos, de Simonneaux & Jacobi (1997), baseando-se no trabalho de Chevallard (1985), propõe o termo *transposição museográfica* ao estudar a produção de pôsteres em uma exposição sobre biotecnologia. Outro trabalho é de Asensio & Pol (1999), está centrado nos aspectos referentes à nova museologia; esses estudiosos ressaltam a importância da realização de pesquisa sobre o potencial de comunicação dos museus e das exposições.

Os autores enfatizam que o conhecimento científico, ao ser exposto e recebido pelo público, passa por uma complexa adequação nomeada de transposição expositiva. Esses pesquisadores afirmam que, para que haja adequação de um saber, tanto no ensino como para uma exposição, devemos levar em consideração cinco fontes fundamentais de reflexão: a sociocultural, a disciplinar, a psicológica, a didática e a museográfica (Marandino, 2004). É interessante destacar que os autores são claros ao afirmarem, que ao se estudar a transposição do saber científico nos museus, devemos levar em conta especificidades desses espaços, por apresentarem diferenças em relação à escola.

Por meio desse levantamento, Marandino (2001) afirma ter entendido um pouco mais sobre como a transposição didática pode ser aplicada nas exposições. Contudo, ao se deparar com as características dessa teoria e ao buscar maior conhecimento sobre os aspectos institucionais dos museus, a autora identificou limitação no uso da transposição didática/museográfica. Para a autora, o saber científico é um dentre os diferentes saberes presentes na elaboração das exposições. Esses aspectos ficaram cada vez mais evidentes no

decorrer da sua pesquisa. Para ela, a construção das exposições se constitui tal como um jogo, no qual outros saberes, para além do científico, estão presentes nas tomadas de decisões. Baseada nisso, Marandino (2001) procurou outros referenciais que pudessem dar maior contribuição para sua investigação, como os conceitos de discursos pedagógicos e o de recontextualização de Bernstein (1996).

Marandino, portanto, conclui que essa transposição museográfica tem características próprias que a distinguem das ideias de Chevallard, que aparecem em trabalhos que têm como objeto de estudo o discurso expositivo desenvolvido no processo de transposição do conhecimento científico para a linguagem dos museus e centros de ciências.

Por isso, torna-se necessário o conhecimento da transposição didática, seja na ótica de Chevallard com a elaboração de textos colocados à disposição dos visitantes nos centros de ciências ou como na visão de Marandino na transposição do conhecimento científico na linguagem dos museus, vimos como é importante a questão da comunicação nesses ambientes e que para isso aconteça é de fundamental importância o processo de formação docente. Quanto melhor for essa formação mais eficiente e eficaz se torna a comunicação e o aprendizado de visitantes em instituições de educação informal como os centros de ciência.

3.2. Formação de professores

Atualmente, as constantes transformações sociais em função da evolução científica e tecnológica têm gerado uma situação paradoxal. Se, num primeiro momento, a sociedade tem a vida facilitada em função dos inúmeros recursos tecnológicos gerados, há, também, por outro lado, imensas dificuldades com relação ao processo de exclusão de pessoas que não tem acesso a esses produtos, gerando os grandes problemas sociais como fome, desemprego, violência, etc.

Desse ponto de vista, há grande necessidade de superarmos ou, pelo menos, minimizarmos o grande abismo social que gera o processo de exclusão e, nesse caso, o processo educacional tem papel importante a exercer.

Em relação ao Ensino de Ciências, ele deve ser capaz de não apenas informar, mas acima de tudo, como destaca Morin (2000), transformar a informação em conhecimento pertinente, num processo de apreensão crítica no qual Ideias, Conceitos e Princípios científicos são compreendidos, relativizados para diferentes contextos e impactos sociais relativos à sua aplicação para resolver problemas enfrentados pela sociedade e que possam ser analisados e discutidos.

Para tanto, faz-se necessário um professor preparado para enfrentar essa demanda.

Segundo Monteiro (2006), toda profissão define uma identidade profissional e, no caso do professor isso não é diferente.

Para o autor, tanto a identidade humana quanto a profissional do professor se estabelece a partir de mecanismos influenciados por processos relativos às transformações sociais,

Dessa maneira, nem sempre consciente dos processos que vão conformando sua maneira de ser e agir, o professor vai construindo, ao longo de suas experiências com o ensino, um saber docente que se inicia em seus primeiros contatos com a escola, como aluno do Ensino Fundamental, passando pelas etapas relativas aos cursos de sua formação profissional inicial, para ganhar contornos mais nítidos nas muitas e variadas vivências que o exercício de seu ofício lhe proporciona. Assim, cada professor tem sua história, e cada história tem muitos professores, professoras, amigos, diretores, livros, atividades, avaliações, alunos, alunas, sucessos, derrotas, alegrias, inseguranças, frustrações, conflitos, desencontros, encontros, etc. Cada história conta outras histórias, e elas ficam arquivadas nas memórias de cada docente, não apenas como lembrança de tempos que não voltam mais, mas como indicadores que atuam inconscientemente, condicionando hábitos, definindo atitudes e determinando ideias, convicções, modos de agir e seu saber pedagógico. (MONTEIRO, 2006, p. 31)

Por essa perspectiva, compreende-se que o exercício da profissão docente na complexa sociedade atual, não é tarefa fácil, levando muitos pesquisadores a debaterem sobre os saberes necessários ao professor para o exercício de sua profissão.

Para Shulman (1986), as pesquisas em Ensino de Ciências relacionadas à formação do professor tendem a ignorar o conteúdo específico lecionado e, portanto, não investigam

como o conteúdo específico de uma determinada área de conhecimento é transformado pelo professor a partir de seus saberes didático-pedagógicos.

Com esse viés o autor entende que o professor, para enfrentar os desafios da sociedade atual, deve possuir três categorias de saberes profissionais: o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento curricular.

Na tabela a seguir, apresentamos um resumo das ideias apresentadas por Shulman.

Conhecimento do conteúdo (subject knowledge matter)	ou conteúdos específicos da matéria que o professor leciona. Incluem tanto as compreensões de fatos, conceitos, processos, procedimentos etc. de uma área específica de conhecimento quanto àquelas relativas à construção dessa área.
Conhecimento pedagógico do conteúdo (pedagogical knowledge matter)	é construído constantemente pelo professor ao ensinar a matéria e que é enriquecido e melhorado quando se relacionam com os outros tipos de conhecimentos.
Conhecimento curricular (curricular knowledge)	É o conhecimento sobre as alternativas curriculares possíveis para o ensino, ou seja, é o conhecimento dos materiais curriculares alternativos para um determinado conteúdo (ou tópico), que inclui conhecimentos de teorias e princípios relacionados ao processo de ensino e aprendizagem.

Base do conhecimento profissional docente
(SHULMAN, 1986).

Partindo do pressuposto de que a formação do professor é um processo contínuo, que envolve não só os momentos relativos à sua formação acadêmica, mas também suas

experiências de vida, os pesquisadores, dentre eles podemos citar Shulman, 1987; Carvalho & Gil-Perez, 1992; Furió, 1994, têm evidenciado a importância fundamental da formação continuada.

Na perspectiva desses autores, a formação continuada deve funcionar não apenas como oportunidades para a atualização de conhecimentos ou mesmo para superação de falhas no processo de formação inicial, mas também para proporcionar momentos de reflexão sobre a prática pedagógica utilizada e para a troca de experiências vivenciadas.

Nesse sentido, Tardif (2002), também interessado em definir melhor que conhecimentos são necessários para o exercício profissional, que ele define como “conhecimento pedagógico”, incorpora outros saberes que precisam ser levados em conta no processo de formação seja ele inicial ou continuada do professor.

Saberes dos professores	Fontes de aquisição	Modos de integração no trabalho docente
Saberes pessoais	A família, o ambiente de vida, a educação no sentido lato etc.	Pela história de vida e pela socialização que se dá no âmbito familiar.
Saberes provenientes da formação escolar anterior	A escola primária e secundária, os estudos pós-secundários não especializados etc.	Pela formação e pela socialização pré-profissionais.
Saberes provenientes da formação profissional para o magistério	Os estabelecimentos de formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem, etc.	Pela formação e pela socialização profissionais nas instituições de formação de professores.
Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho	A utilização das “ferramentas” dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas etc	Pela utilização das “ferramentas” de trabalho e sua adaptação às tarefas.
Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola	A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares etc.	Pela prática do trabalho e pela socialização profissional.

Saberes dos professores (TARDIF, 2002)

Portanto, diferente de Shulman (1986), Tardif (2002), não se limita aos saberes relacionados aos conteúdos específicos, mas leva em conta como outros saberes, construídos ao longo da vida desse profissional interferem na maneira como ele ensina os conteúdos específicos para seus alunos.

A partir das ideias relativas ao conceito de professor reflexivo propostas por Schön (1986), passa-se a compreender a formação docente como um processo de reflexão do profissional sobre a sua prática.

Assim, compreende-se, portanto, um conhecimento desenvolvido na ação e outro na experiência que exige três dimensões de reflexão: reflexão na ação, reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão na ação.

Do nosso ponto de vista, esse processo reflexivo, precisa propiciar, também, propostas no qual o professor possa pensar como seu trabalho em sala de aula pode ser auxiliado e/ou complementado por situações de ensino que acontecem em ambientes de educação informal.

Uma questão, que nos parece importante, é como o professor, em sua formação, seja ela inicial e continuada, pensa no papel que os saberes discutidos ou informados em ambientes informais podem ou não contribuir para a aprendizagem dos alunos e influenciam seu trabalho pedagógico em sala de aula.

Por isso entendemos ser importante que as instituições formadoras devam propiciar vivências entre professores experientes com alunos dos cursos de licenciatura, nas quais se possam discutir conceitos, formas de abordagens didático-pedagógicas, bem como meios de articulação entre espaços formais e informais de educação científica.

Esse tipo de atuação poderia promover uma evolução na qualidade das atividades de educação científica desenvolvida nos museus e centros de Ciências.

4. REFERENCIAL TEÓRICO -PEDAGÓGICO DA PESQUISA: A TEORIA SÓCIO-HISTÓRICA DE VYGOTSKY

A preocupação com a aprendizagem em centro de ciências é uma constante. Pode-se afirmar que todo objeto ou experimento exposto é pensado e projetado com o objetivo de transmitir algum tipo de informação ou conteúdo. Como sua ênfase é no ensino informal, a liberdade de abordagem de conteúdos sem compromisso com currículos pré-estabelecidos, a diversidade do público alvo, tanto em relação à idade como ao nível de escolaridade, implicam na necessidade de um referencial teórico específico, que contemple indicações de caráter mais abrangente. A teoria de Vygotsky, com sua ênfase na aprendizagem como fruto da interação social, foi escolhida como o referencial desta pesquisa por permitir que aconteça uma maior liberdade de comunicação entre os visitantes e os monitores destas instituições.

4.1. Introdução

Pode-se dizer que a teoria de Vygotsky tem como postulado a capacidade única do ser humano de criar sua própria estrutura mental ao longo de sua história – apoiada em uma estrutura básica de origem genética, essa estrutura se desenvolveu por meio da interação

social e se interiorizou no indivíduo por meio da interiorização da linguagem. Segundo Bruner (1984, pg. 96) é uma teoria em que "o desenvolvimento é uma responsabilidade coletiva e a linguagem uma das maiores ferramentas da humanidade".

Vamos aqui nos restringir a uma síntese dos aspectos dessa teoria que, a nosso ver, fornecem as indicações que buscamos em relação ao processo ensino-aprendizagem em museus e centros de ciências. Baseamos nossa síntese sobretudo na obra "Pensamento e linguagem" que, embora tenha como tema a relação entre o pensamento e a linguagem, apresenta, a nível mais profundo, na opinião de Bruner, "uma teoria extremamente original e bem fundamentada do desenvolvimento intelectual", acrescentando ainda que "a concepção de Vygotsky sobre o desenvolvimento é também uma teoria da educação" (VYGOTSKY, 1987, p.VII)

4.2. A formação de conceitos

Segundo Vygotsky, o processo cognitivo de formação de conceitos no ser humano tem início na fase mais precoce da infância, mas só se estabelece na adolescência. Entre esses dois estágios há um longo processo de desenvolvimento, em que aparecem determinadas formações intelectuais que equivalem ou exercem, provisoriamente, o papel de conceitos verdadeiros. Nesse processo, o fator preponderante, além de outras funções intelectuais, é "o uso do signo, ou palavra, como meio pelo qual conduzimos nossas operações mentais, controlamos o seu curso e as canalizamos em direção à solução do problema que enfrentamos" (VYGOTSKY, 1987, p. 50).

A presença de um problema, representada em geral pelas tarefas que o jovem enfrenta ao ingressar no mundo dos adultos, é necessária para o surgimento de um pensamento conceitual, mas não suficiente. É preciso que o meio ambiente o desafie, faça novas exigências a seu intelecto, caso contrário o seu pensamento não atingirá os níveis cognitivos mais elevados ou os atingirá com grande atraso.

A ação cultural, entretanto, por si só não explica o mecanismo de desenvolvimento que resulta na formação de conceitos no adolescente. É necessário compreender as relações

intrínsecas entre as tarefas externas e a dinâmica do seu desenvolvimento cognitivo. A formação de conceitos é

[...] uma função do crescimento social e cultural global do adolescente, que afeta não apenas o conteúdo, mas também o método do seu raciocínio. O novo e significativo uso da palavra, a sua utilização *como um meio para a formação de conceitos*, é a causa psicológica imediata da transformação radical porque passa o processo intelectual no limiar da adolescência (VYGOTSKY, 1987, p. 51.).

Essas conclusões foram tiradas por Vygotsky a partir de um estudo experimental que realizou com seus colaboradores e que lhes possibilitaram uma descrição das fases e estágios do desenvolvimento cognitivo de uma criança até a adolescência. Para melhor entender essa descrição é indispensável conhecer o método utilizado que transcrevemos a seguir:

O material utilizado nos testes de formação de conceitos consiste em 22 blocos de madeira de cores, formas, alturas e larguras diferentes. Existem cinco cores diferentes, seis formas diferentes, duas alturas (os blocos altos e os baixos) e duas larguras da superfície horizontal (larga e estreita). Na face inferior de cada bloco, que não é vista pelo sujeito observado, está escrita uma das quatro palavras sem sentido: LAG, BIK, MUR, CEV. Sem considerar a cor ou a forma, LAG está escrita em todos os blocos altos e largos, BIK em todos os blocos baixos e largos, MUR nos blocos altos e estreitos, e CEV nos blocos baixos e estreitos. No início do experimento todos os blocos, bem misturados quanto às cores e formas, estão espalhados sobre uma mesa à frente do sujeito (...). O examinador vira um dos blocos (a "amostra"), mostra-o e lê o seu nome para o sujeito e pede a ele que pegue todos os blocos que pareçam ser do mesmo tipo. Após o sujeito ter feito isso o examinador vira um dos blocos "erradamente" selecionados, mostra que aquele bloco é de um tipo diferente e incentiva o sujeito a continuar tentando. Depois de cada tentativa, outros blocos erradamente retirados são virados. À medida que o número de blocos virados aumenta, o sujeito gradualmente adquire uma base para descobrir a que características dos blocos as palavras sem sentido se referem. Assim que faz essas descobertas as palavras passam a referir-se a tipos definidos de objetos (...) e assim são criados novos conceitos para os quais a linguagem não dá nomes. O sujeito é então capaz de completar a tarefa de separar os quatro tipos de blocos indicados pelas palavras sem sentido. Dessa forma, o uso de conceitos tem um valor funcional definido para o desempenho exigido por este teste. Se o sujeito realmente usa o pensamento conceitual ao tentar resolver o problema (...)

é o que se pode deduzir a partir da natureza dos grupos que ele constrói e de seu procedimento ao construí-los: praticamente cada passo de seu raciocínio reflete-se na manipulação dos blocos. A primeira abordagem do problema, o manuseio da amostra, a resposta à correção, a descoberta da solução - todos esses estágios do experimento fornecem dados que podem servir de indicadores do nível de raciocínio do sujeito (VYGOTSKY, 1987, p. 49-50).

A partir de uma pesquisa realizada com esse material onde mais de trezentas pessoas foram estudadas, entre crianças, adolescentes e adultos, inclusive alguns com distúrbios patológicos das atividades intelectuais e linguísticas, Vygotsky estabeleceu fases e estágios de desenvolvimento cognitivo das crianças até a adolescência. A criança ainda pequena (não há referência à idade) inicia seu processo de desenvolvimento, na sua primeira fase, pela *agregação desorganizada* ou *amontado*. Os grupos ou conjuntos de blocos são formados por objetos desiguais, agrupados sem qualquer fundamento.

Segundo Vygotsky, nessa fase,

[...] o significado das palavras denota, para a criança, nada mais que um *conglomerado vago e sincrético* de objetos isolados que, de uma forma ou de outra, aglutinaram-se numa imagem em sua mente. (VYGOTSKY, 1987, p. 51)

A criança forma relações sincréticas agrupando um grande número de objetos sob o significado de uma só palavra, que refletem também relações objetivas ligadas às suas percepções e impressões. Desta forma muitas palavras têm, em parte, o mesmo significado para crianças e adultos, garantindo a sua compreensão mútua.

A segunda fase compreende uma grande variação de um tipo de pensamento que Vygotsky denomina *pensamento por complexos*.

Em um complexo os objetos isolados associam-se na mente da criança não apenas devido à impressões subjetivas da criança mas também devido a *relações que de fato existem entre esses objetos*. Trata-se de uma nova aquisição, uma passagem para um nível mais elevado. (VYGOTSKY, 1987, p. 52-53).

Essas associações são factuais, concretas e não abstratas e lógicas. Qualquer conexão pode levar a inclusão de um elemento em um complexo. Pode ser, num primeiro estágio, *associativa*, ligada a qualquer característica comum entre o primeiro bloco e os demais (cor, forma, tamanho, etc.). Num segundo estágio a criança procura agrupar objetos diferentes que se complementam como se fossem *coleções* que adquirem critérios de composição que variam com o tempo. Num terceiro estágio surge o *complexo em cadeia* onde os grupos são compostos a partir de uma sequência de formas, cores, tamanhos, etc., numa junção dinâmica e consecutiva de elos de uma única corrente, em que o significado passa de um para o outro. Na medida em que o complexo em cadeia adquire uma qualidade vaga e flutuante, em que os vínculos podem mudar, chega-se ao quarto estágio, o *complexo difuso* que se caracteriza pela própria fluidez do atributo que une os seus elementos.

Finalmente, o último estágio do pensamento por complexos é o *pseudoconceito*. Essa denominação se deve à sua semelhança com o conceito dos adultos. Uma análise experimental, entretanto, mostra que isso não é verdadeiro. Para Vygotsky, os pseudoconceitos são a forma predominante do pensamento da criança em idade escolar

[...] pela simples razão que, na vida real, os complexos que correspondem ao significado das palavras não são espontaneamente desenvolvidas pela criança: a trajetória seguida por um complexo encontra-se pré-determinada pelo significado que cada palavra já possui na linguagem dos adultos. (VYGOTSKY, 1987, p. 58)

Em outras palavras, o adulto transmite ou mesmo impõe à criança o significado de uma palavra, mas não o seu modo de pensar. Dessa forma a criança começa a operar com conceitos antes de adquirir o pensamento conceitual, sem ter consciência dessas operações. Através de suas experiências Vygotsky constatou que, se o significado das palavras não restringisse ou dirigisse o pensamento das crianças, os pseudoconceitos não surgiriam e a comunicação verbal entre adultos e crianças seria impossível. O pseudoconceito, portanto, é uma ponte que estabelece a ligação entre o pensamento por complexos da criança e o pensamento por conceitos dos adultos, possibilitando a comunicação verbal entre ambos, o que se torna um poderoso fator no desenvolvimento infantil. É importante notar que o

pensamento por pseudoconceitos não é exclusivo das crianças ou adolescentes, sendo usado, também com muita frequência, pelos adultos.

Na terceira fase do desenvolvimento aparecem novas formações que, a rigor, de forma rudimentar, já são observadas muito antes dos pseudoconceitos. Em relação ao desenvolvimento mental da criança têm uma função genética específica, diferente dos complexos, cuja principal função é estabelecer elos e relações, numa tendência à unificação. São os chamados *conceitos potenciais*, que resultam de uma forma de abstração isolante, de natureza tão primitiva que está presente, em certo grau, até mesmo em crianças muito novas. Podem se formar tanto a partir de um pensamento perceptual, com base em impressões semelhantes, como a partir de um pensamento prático, voltado para a ação, ligado a significados funcionais semelhantes, num processo de abstração que consiste em isolar esses traços comuns, dando-lhes uma espécie de tratamento preferencial. Segundo Vygotsky

[...] somente o domínio da abstração combinado com o pensamento por complexos em sua fase mais avançada permite à criança progredir até a formação dos conceitos verdadeiros. (VYGOTSKY, 1987, p. 68).

É interessante notar que, nos adolescentes, as formas primitivas de pensamento gradualmente desaparecem em favor da formação de conceitos verdadeiros; entretanto elas perduram ainda por muito tempo, predominando em muitas áreas do pensamento. O pensamento do adolescente tem um caráter essencialmente transitório, o que se torna claro através da maneira como ele utiliza conceitos recém-adquiridos. Vygotsky observa que o adolescente é capaz de formar e utilizar um conceito numa situação concreta com muita propriedade,

[...] mas achará estranhamente difícil expressar esse conceito em palavras, e a definição verbal será, na maioria dos casos, muito mais limitada do que seria de se esperar a partir do modo como utilizou o conceito (Id. *ibid.*, pg. 69.).

Essa mesma dificuldade, aliás, ocorre também com adultos, mesmo em níveis muito avançados. Outra dificuldade, embora menor, ocorre na transferência, quando ele procura aplicar um conceito formado numa determinada situação a uma outra situação diferente. Essa dificuldade se agrava se o conceito é aprendido e formulado a nível abstrato e deve ser aplicado a situações concretas diferentes - a transição para o concreto mostra-se tão difícil para o jovem como a transição primitiva do concreto para o abstrato.

Em síntese, os processos que levam à formação de conceitos desenvolvem-se em duas linhas principais: a primeira é a da formação de complexos, baseada no agrupamento de objetos sob uma característica ou nome comum. A segunda linha é a da formação dos conceitos potenciais, através da abstração e isolamento de traços comuns. “Em ambos os casos o emprego da palavra é parte integrante dos processos de desenvolvimento, e a palavra conserva sua função diretiva na formação dos conceitos verdadeiros, aos quais esses processos conduzem” (VYGOTSKY, 1987, p. 69).

4.3. O desenvolvimento dos conceitos científicos na infância

Além deste estudo experimental sobre a formação de conceitos, Vygotsky apresenta ainda um estudo específico sobre a formação de conceitos científicos na infância, extremamente relevante para o nosso trabalho. Adotando uma denominação já utilizada, na época, por Piaget, ele chama de "espontâneos" aqueles conceitos adquiridos informalmente através da experiência pessoal da criança e "não-espontâneos", entre eles os científicos, aqueles adquiridos formalmente pela criança no aprendizado em sala de aula. Para Vygotsky esses conceitos se formam em condições externas e internas totalmente diferentes.

A mente se defronta com problemas diferentes quando assimila os conceitos na escola e quando é entregue aos próprios recursos. Quando transmitimos à criança um conhecimento sistemático, ensinamos-lhe muitas coisas que ela não pode ver ou vivenciar diretamente. Uma vez que os conceitos científicos e espontâneos diferem quanto à sua relação com a experiência da criança e quanto à atitude da criança para com os objetos,

pode-se esperar que o seu desenvolvimento siga caminhos diferentes desde o seu início até a sua forma final. (VYGOTSKY, 1987, p. 74)

Quando opera com conceitos espontâneos, a criança tem sua atenção centrada no objeto ao qual o conceito se refere, mas não está consciente, não está atenta ao seu próprio ato de pensamento. Isto não ocorre com os conceitos científicos que, desde o seu início, têm sua relação mediada por algum outro conceito. Um conceito científico está sempre relacionado com outros conceitos, ocupando um lugar dentro de um sistema. Dessa forma, segundo Vygotsky, as ideias iniciais de sistematização “entram na mente da criança através do seu contato com conceitos científicos e são depois transferidas para os conceitos espontâneos mudando sua estrutura de cima para baixo” (VYGOTSKY, 1987, p. 80).

Enquanto o desenvolvimento de um conceito científico, em geral, começa conscientemente a partir de sua definição verbal e aplicações a situações artificiais, não espontâneas, a criança só adquire consciência de seus conceitos espontâneos, ou seja, torna-se capaz de defini-los por meio de palavras e operar com eles à vontade, muito tempo depois de ter adquirido o conceito. Isto mostra que estes conceitos se desenvolvem em sentidos opostos: os conceitos espontâneos devem evoluir para atingir o nível de conscientização em que se iniciam os conceitos científicos que, por sua vez, devem evoluir para atingir o nível da realidade concreta.

4.4. O conceito de zona de desenvolvimento imediato

O conceito de zona de desenvolvimento imediato é o conceito mais original e de maior repercussão, em termos educacionais, da teoria de Vygotsky. Para a sua formulação, Vygotsky, exemplificando, supõe que duas crianças tenham o nível de desenvolvimento mental de 8 anos, ou seja, que elas possam independentemente realizar tarefas com um grau de dificuldade padronizado para essa idade. Isto levaria as pessoas a acreditarem que essas crianças teriam igual desenvolvimento mental. Mas, se outras tarefas de nível mental superior são propostas a estas crianças, e se lhes oferecermos alguma espécie de assistência

ou apoio verificar-se-á que o desempenho não é o mesmo. Uma criança, por exemplo, torna-se capaz de realizar tarefas de nível mental de 12 anos, enquanto a outra realiza tarefas de nível mental de 9 anos. Conclui-se então que crianças com o mesmo nível de desenvolvimento mental têm desempenhos diferentes para aprender, sob a orientação de alguém mais capacitado. Como afirma Vygotsky:

[...] tornou-se claro que estas crianças não estão na mesma idade mental e que o subsequente curso de sua aprendizagem será obviamente diferente. Esta diferença entre 12 e 8 anos e entre 9 e 8 anos é que nós chamamos de *zona de desenvolvimento imediato*. É a distância entre o nível de desenvolvimento atual, determinado pela resolução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob a orientação de adultos ou em colaboração com seus pares mais capazes. (VYGOTSKY, 1978, p. 85-86)

Embora inicialmente ligado a essa diferença de níveis de desenvolvimento da criança, o conceito de zona de desenvolvimento imediato apresenta diversas implicações que têm sido objeto de inúmeras pesquisas. A nosso ver, a sua implicação mais rica reside no papel da interação social no processo ensino-aprendizagem. Se a criança consegue ir além do seu nível de desenvolvimento através da interação com o professor ou colega mais capaz, pode-se inferir que esse salto no desenvolvimento poderia ser maior ou menor em função dessa interação ser mais ou menos rica ou eficiente.

Procurando estabelecer estratégias para o aproveitamento integral da zona de desenvolvimento imediato do aprendiz, Wertsch (1984) propôs três construtos teóricos para compreender melhor e tornar mais eficiente o mecanismo da interação social: a *definição de situação*, a *intersubjetividade* e a *mediação semiótica*.

Segundo Wertsch (1984), a definição de situação é a forma como o contexto da interação é percebido ou entendido pelos seus participantes e assinala: “[...] eu uso o termo definição porque eu quero enfatizar que as pessoas criam a representação da situação, eles não são receptores passivos desta representação [...]” (WERTSCH, 1984, p.8).

Isso significa que, quando um adulto e uma criança interagem em um mesmo contexto – a resolução de um problema ou o desenvolvimento de uma tarefa, por exemplo, – cada um pode entender a situação de forma diferente e, por isso, cada um tende a resolver o problema ou realizar a tarefa também de forma diferente.

Durante a interação, entretanto, o adulto faz prevalecer seu ponto de vista e, em consequência, a criança, através de uma mudança qualitativa, "redefine" a situação. Em outras palavras, através de uma ação "intersubjetiva" (entre os sujeitos), a criança muda sua forma de pensar ou seu funcionamento intrapsicológico. Surge daí mais um construto teórico para explicar o mecanismo da zona de desenvolvimento imediato, a "intersubjetividade".

A intersubjetividade existe até onde os participantes da interação têm a mesma definição de situação e têm consciência disso. Dessa forma há níveis diferentes de intersubjetividade: ela pode ser precária quando, por exemplo, só há acordo quanto ao local onde se realiza a tarefa, ou completa quando o entendimento da tarefa e das formas de realizá-la são os mesmos, e a própria ação do adulto torna-se dispensável. Para que a criança atinja a definição de situação do adulto, ou seja, para que a intersubjetividade seja completa há, em geral, uma espécie de negociação. O adulto, frequentemente aceita um nível de intersubjetividade parcial, uma definição de situação provisória ou intermediária, como uma ou mais etapas para promover a completa redefinição de situação da criança.

O mecanismo que permite essa negociação é o terceiro construto teórico estabelecido por Wertsch (1984), a mediação semiótica. O uso de formas adequadas de mediação semiótica na comunicação entre o adulto e a criança é que possibilita o estabelecimento da intersubjetividade. Segundo Wertsch, os processos nela envolvidos

[...] são às vezes conceituados operacionalmente como independentes da fala, um ponto de vista que, erradamente, supõe que a fala simplesmente dá nome ou reflete uma definição de situação previamente existente. Essa visão subestima o fato de que a intersubjetividade é frequentemente criada através do uso de linguagem. (VYGOTSKY, 1987, p. 13)

Dependendo da orientação que o adulto dá à criança durante a realização de uma tarefa, e da forma como a criança entende ou interpreta essa orientação é que se criam novos níveis de definição de situação.

5. REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

Este trabalho baseia-se em material empírico obtido por meio de entrevistas semi-estruturadas, realizadas com os seis licenciandos-monitores descritos mais abaixo, e observações das interações monitor-visitante. Tais dados são de natureza discursiva, incluindo predominantemente formas verbais de discurso. O tratamento inicial do material empírico, bem como os desdobramentos de sua análise, situa esta pesquisa em uma abordagem qualitativa.

A esse respeito, Gatti (2007) afirma que são comuns problemas no domínio de teorias e problemas de base nas abordagens metodológicas de investigação em educação. Daí deriva a importância de se conhecer as diferentes metodologias e abordagens de pesquisa, em especial as de natureza qualitativa, utilizada nesta investigação.

Os conhecimentos produzidos por meio da pesquisa qualitativa são determinados sob certas condições ou circunstâncias, dependendo do momento histórico, de contextos, das teorias, dos métodos e das técnicas que o pesquisador escolhe para trabalhar ou de que dispõe para seu trabalho. Portanto, o conhecimento obtido por meio da investigação científica é um conhecimento situado, vinculado a critérios de escolha e interpretação de dados, qualquer que seja a natureza desses dados.

Visando à caracterização dos elementos comumente presentes em pesquisas de natureza qualitativa, Bogdan e Biklen (1994) apontam o fato de que uma pesquisa pode ser mais ou menos qualitativa dependendo dos instrumentos que utiliza. Em linhas gerais, tem-se:

- Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, sendo **o pesquisador o instrumento principal**. O entendimento e as percepções relatadas pelo investigado constituem o elemento-chave de análise.
- Os investigadores qualitativos freqüentam o local de estudo porque se preocupam com **o contexto e suas dimensões**, assim como a influência que terão nos sujeitos da investigação. Dissociar o ato, a palavra ou o gesto do seu contexto é perder de vista o significado. Assim, quem vai a campo deve fazer uma descrição completa do ambiente.
- A investigação qualitativa é predominantemente descritiva. Os dados são recolhidos em forma de palavras e não de números e incluem **transcrições de entrevistas, notas de campo**, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registros oficiais. Tentam analisar os dados em toda a sua riqueza respeitando, tanto quanto possível, a forma em que estes foram registrados ou transcritos. Assim, a palavra escrita assume particular importância, tanto para o registro dos dados como para a divulgação dos resultados.
- O **significado** é de importância vital na pesquisa qualitativa. Ao apreender as perspectivas dos participantes, a investigação qualitativa lança luz sobre a dinâmica interna das situações, dinâmica esta que é invisível para o observador exterior. (BOGDAN E BIKLEN, 1994, p. 52)

Para Alves-Mazzotti e Gewandszadner (1998), as observações podem ser classificadas em duas grandes categorias, a saber: estruturadas e não-estruturadas. Na primeira delas, os comportamentos e as formas pelas quais os registros serão realizados são previamente definidos.

Nas observações não-estruturadas, mais comuns em investigações de natureza qualitativa, não há um roteiro preliminar de observação a ser seguido e, assim, o pesquisador descreve os comportamentos visando à compreensão do que está acontecendo na situação em destaque, tendo em vista os objetivos da investigação. Neste trabalho utilizaram-se observações não-estruturadas visando ao mapeamento dos saberes manifestos pelos licenciandos-mediadores investigados durante sua ação.

6. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

6.1. Justificativa da escolha dos objetivos da pesquisa

Durante minha experiência de dois anos trabalhando no setor administrativo do Centro de Ciências da UFJF, pude observar o modo como os licenciandos-monitores abordavam os alunos-visitantes e lhes apresentavam as demonstrações experimentais durante a segunda etapa das visitas. Notei que muitos tinham dificuldades em estabelecer contato, interagir com os visitantes e explicar o conteúdo científico dos fenômenos apresentados nessas demonstrações. Para minimizar essas dificuldades sugeri ao coordenador geral do centro que fizéssemos uma espécie de qualificação, preparando esses licenciandos para desempenhar essas tarefas de modo mais adequado e eficiente.

Aceita a proposta, convidamos alguns alunos que já cursavam as disciplinas pedagógicas, pois nos pareceu que esses já apresentariam certa maturidade porque já cursavam a Física há algum tempo. Além disso, eles deviam cumprir horas de estágio previstas no currículo, conforme acordo feito por nós e os professores responsáveis por esse estágio. Essas horas trabalhadas no centro de ciências poderiam ser utilizadas para o cumprimento do estágio curricular.

Os alunos convidados foram levados ao centro de ciências, conheceram a suas instalações e acompanharam os monitores fixos do centro em diversas visitas. Esses monitores fixos são os que trabalham no centro de ciências e são alunos da UFJF que são escolhidos através de provas e disponibilidade de horário. Estabelecemos um cronograma de encontros, que seriam realizados a cada duas semanas, todas as segundas feiras no próprio Centro de Ciências, sempre com a minha presença e a do coordenador do centro, que é também professor de física da UFJF. A finalidade desses encontros seria preparar as apresentações que os licenciandos-monitores realizariam para os alunos-visitantes. Todo esse processo transcorreu num período de seis meses, compreendidos entre os meses de fevereiro e julho de 2011.

Para auxiliar a interação dos licenciandos-monitores com os alunos-visitantes foi sugerida a eles a leitura de textos científicos relacionados ao conteúdo das demonstrações experimentais existentes no centro, tanto para fundamentar suas explicações como para dominarem o seu procedimento experimental. Procuramos também, estimulá-los a trocarem experiências com os outros monitores fixos e com os alunos visitantes.

De início, esperávamos que essas atividades, realizadas durante esse período, seriam suficientes para o bom desempenho dos licenciandos-monitores em seus trabalhos relativos às apresentações das demonstrações escolhidas para os alunos-visitantes, mas como mostram os relatos apresentados e comentados mais adiante, isso não aconteceu. Daí surgiu a idéia de refazer e aprimorar esse processo, elaborando um curso de formação destinado a licenciandos ou professores de Física recém-formados a ser futuramente oferecido no Centro, com o objetivo de capacitá-los a realizar adequadamente a apresentação de demonstrações experimentais com as características lúdico-interativas disponíveis no Centro. Pareceu-nos claro, que essa capacitação poderia ser de grande valia para o trabalho do professor em sala de aula, sobretudo na apresentação de demonstrações experimentais a seus alunos.

Percebemos ainda que o material reunido por nós durante esse período, constituído de descrições das apresentações dos licenciandos-monitores, entrevistas com eles realizadas e anotações sobre as reuniões, poderia ser objeto de análise por meio da qual seria possível obter indicações pedagógicas para planejar esse curso de formação. Tendo em vista o que fomos constatando à medida que as apresentações eram realizadas concluímos ainda que

deveríamos focar essa análise na descrição dessas apresentações buscando o diagnóstico das deficiências nelas apresentadas pelos licenciandos-monitores de modo a fundamentar teoricamente o planejamento de um curso de formação que pudesse suprimí-las ou, pelo menos, minorá-las satisfatoriamente.

É importante destacar que, de início, nossa iniciativa teve como objetivo principal apenas capacitar licenciandos em Física da UFJF como monitores do Centro, tarefa viabilizada, sobretudo pela possibilidade de esses licenciandos realizarem parte de seus estágios curriculares no próprio Centro. A percepção da possibilidade de utilizar o material por nós coletados durante esse processo para a realização da pesquisa na área de Educação para a Ciência foi se consolidando com o tempo, sobretudo depois do nosso ingresso neste programa de pós-graduação.

Por essa razão, os objetivos aqui apresentados foram se delineando e consolidando à medida que o material foi sendo obtido e que dele fazíamos uma primeira análise. Ao final dessa análise preliminar, ficou claro para nós que o trabalho por nós realizado com os licenciandos-monitores habilitou-os apenas a enfrentar o desafio da apresentação, mas ficou longe de capacitá-los satisfatoriamente, tanto no domínio dos conteúdos científicos envolvidos como nas estratégias didáticas que possibilitassem uma mediação adequada desses conteúdos aos alunos-visitantes.

Sabemos que pesquisas de diagnóstico são frequentes em educação para a ciência e que grande parte delas se limita a esse fim sem prever ou possibilitar ações futuras destinadas a sanar as possíveis deficiências detectadas. Assim nesse trabalho, buscamos evitar tal realidade, uma vez o diagnóstico que realizamos está associa-se a uma ação futura – a realização de um curso de formação de professores no ambiente de um centro de ciências –, que deu origem a essa pesquisa.

6.2. Objetivos da Pesquisa

O presente trabalho de pesquisa buscou investigar e diagnosticar a contribuição para a formação docente de licenciandos do curso de Física resultante de sua atuação como monitores em um centro de ciências. Em síntese, procuramos buscar a resposta à questão:

Em que medida o centro de ciências pode auxiliara formação inicial e/ou continuada do professor de física?

Tendo em vista a resposta a essa questão optamos por investigar, neste trabalho, a possibilidade de usar o centro de ciências para avaliar a qualidade da formação inicial de um grupo de licenciandos em física por meio da apresentação de demonstrações experimentais disponíveis no Centro de Ciências da UFJF. Em síntese, os objetivos desta pesquisa foram:

I - Investigar a possibilidade de avaliar a formação inicial de professores de física por meio do desempenho deles como monitores de um centro de ciências tendo em vista duas competências essenciais:

1 – o domínio conceitual do conteúdo;

2 – a capacidade de eles construírem estratégias didáticas adequadas ao público alvo escolhido.

II - Obter indicações pedagógicas para a realização de cursos de formação de professores de Física em centros de ciências

6.3. Procedimento

Consideramos que a pesquisa se inicia com a compilação e seleção dos dados obtidos, por mim mediante anotações, logo depois das apresentações do experimento, o que nos pareceu válido por serem imediatas e realizadas pelo próprio pesquisador e por permitirem que delineássemos a pesquisa, possibilitando assim a visualização da interação licenciando-monitor e alunos visitantes.

As anotações foram delimitadas pelo início de cada demonstração- quando o licenciando-monitor começava a apresentar o experimento para os visitantes- e terminam quando o licenciando-monitor encerra a apresentação e conduz os visitantes para outro experimento.

A apresentação das demonstrações, não seguiu uma seqüência pré-definida nem foram planejadas previamente; elas foram realizadas pelos licenciandos-monitores a partir das orientações dadas por nós e das apresentações realizadas pelos monitores fixos do centro de ciências e do encontro de preparação para a sua apresentação os licenciandos enfim foram trabalhar como licenciandos-monitores.

6.4. Participantes e público-alvo

Participaram do processo seis licenciandos-monitores que, na época, eram alunos do curso de Licenciatura em Física, da Universidade Federal de Juiz de Fora, brevemente caracterizado na tabela a seguir:

Bolsistas	Idade	Ingresso na UFJF
B1	23	2007
B2	21	2008
B3	22	2008
B4	20	2009
B5	18	2010
B6	19	2011

A ação dos licenciandos-monitores foi acompanhada durante visitas de quatro escolas públicas estaduais de ensino fundamental, sendo uma visita de uma classe da segunda série, duas da terceira série e uma da quarta série, todas do período vespertino.

Foram escolhidas duas demonstrações para serem acompanhadas:

- I. *Arrepiar cabelos*: um aluno-visitante é convidado a subir em uma pequena plataforma de madeira e tocar na cúpula de um gerador eletrostático (Gerador de Van De Graaf) – observa-se então que seus cabelos tendem a arrepiar-se;
- II. *Cama e banco de pregos*: um aluno-visitante é convidado a deitar e/ou sentar em uma cama ou banco cujo leito ou assento são feitos de pregos com as pontas votadas para cima – em ambos os casos ele se surpreende por não sentir nada, como se deitasse ou sentasse em uma cama ou banco de tábuas.

Optamos por essas demonstrações porque, durante as reuniões, os monitores mostraram maior dificuldade para explicar o que se observava e, ao mesmo tempo, por serem também aquelas que chamavam mais a atenção dos visitantes, como exemplificamos brevemente nas transcrições abaixo:

Arrepiar cabelos

Olha o cabelo dela, que maneiro!
Tá arrepiado pra caramba!
Caraca, cara!
Muito show!

Cama e Banco de pregos

É ruim hein, não deito aí nem que pague!
Tá louco, não sento aí não sô...
Oh!... nem dói
É gostoso, faz massagem

A pesquisa consiste da apresentação dos relatos anotados por mim das explicações dos licenciandos-monitores aos alunos visitantes durante as apresentações por eles realizadas. Foram descritas uma apresentação de cada bolsista selecionado por mim conforme descrito acima, para verificar como eram demonstrados os experimentos,

completando-dez descrições das demonstrações feitas pelos monitores na qual os alunos visitantes interagem.

6.5. Descrição e análise das apresentações

A seguir são descritas as apresentações dos licenciandos-alunos seguidas da análise delas realizada, orientada para três aspectos:

- I) estabelecimento da interação social;
- II) estratégias didáticas utilizadas e
- III) correção conceitual.

Em relação ao primeiro item adotei como critério de análise o aparecimento de indícios do emprego por parte do licenciando-monitor dos construtos teóricos estabelecidos por Wertsch para compreender melhor e tornar mais eficiente o mecanismo da interação social: a *definição de situação*, a *intersubjetividade* e a *mediação semiótica*. No segundo item procurei observar o modo como os experimentos foram demonstrados, como cada licenciando- monitor motivou a atenção e participação dos alunos, se houve preocupação de avaliar a compreensão dos alunos-visitantes e, em caso afirmativo, como essa avaliação foi feita.

No terceiro item além de verificar a correção conceitual das explicações dadas procurei destacar a natureza dessas explicações buscando caracterizá-las por meio dos estágios de pensamento estabelecidos por Vygotsky: pensamento por complexos, por pseudoconceitos ou conceitual. Em síntese, quando a explicação dada pelo licenciando se baseia apenas em dar aos alunos a denominação científica do fenômeno, trata-se de uma explicação por complexos; quando recorre às falsas relações de causa e efeito, trata-se de uma explicação por pseudoconceitos. A explicação conceitual não apareceu, provavelmente porque os próprios licenciandos não as tenham disponíveis em suas mentes.

Optamos por analisar esses aspectos por meio de comentários apresentados logo em seguida a cada descrição.

Para facilitar o acompanhamento desses comentários as falas destacadas foram grifadas em itálico seguidas de uma indicação numérica.

6.6. Conhecimento prévio do público-alvo

Todas as apresentações foram feitas para alunos da segunda à quarta séries do ensino fundamental. Apesar de não termos verificado o conhecimento prévio desses alunos antes das apresentações, é bem provável que a maioria dos alunos-visitantes tenha ouvido a maior parte das ideias apresentadas pela primeira vez durante a própria demonstração, pois esses conteúdos não constam do currículo dessas turmas. Por essa razão, nossa preocupação nestas análises foi com a adequação da linguagem à provável ZDI dos alunos.

Nesses casos, pareceu-nos aceitável uma linguagem informal, sem preocupação com o rigor conceitual, o que não significa permissão para o erro. Todos os conceitos poderiam ter sido apresentados ao nível do pensamento por complexos, ou seja, priorizando o nome dos fenômenos observados e um encadeamento adequado de ideias, mas – e por isso mesmo – com correção.

Para um melhor entendimento explico as legendas como:

A: Fala dos alunos;

B: Fala do bolsista;

P: Fala do professor.

Primeira descrição

Licenciando-monitor: B6
Público-alvo: Terceira série do ensino fundamental da Escola Estadual Batista de Oliveira.
Demonstração: Arrepiar cabelos com o gerador de Van De Graaf
EXCERTOS DA INTERAÇÃO: B6: <i>Quem quer bagunçar os cabelos?(1)</i> A1: Eu não, tenho medo!

A2: Eu quero tio.....

B6: E quem quer ver raio?

A3: Eu, Eu, Eu.....

B6: fala para A2: Então coloque as mãos aqui e não solta tá, vai fazer um barulho, não precisa ter medo não.....não solta a mão tá!

A4: Nossa..... ta subindo! [os cabelos de A2]

A5: que legal A2 seu cabelo ta todo arrepiado.

B6: *Vocês sabem por que isso acontece? (2)*

B6: *O cabelo dela [A2] fica eletrizado....com cargas de mesma polaridade que se repelem..... aí o cabelo arrepia. (3)*

B6: Agora vamos ver quando eu pego essa outra bola e aproximo dessa grandona aqui, ó. O que vocês estão vendo?

A1,A2, A3 todos respondem: Nossa é um raio.

A4: Nossa tio tá fazendo um barulho...

A6: É igual a um relâmpago!

B6: *Isso. Será por que que isso acontece? (4)*

A7: Ah não sei não.....deve ser da eletricidade que ta aí.

B6: Aí onde?

A7: aí na bolona grande.

B6: *É isso mesmo, quer vê, é mais ou menos assim.... a bola grande tá carregada quando a gente chega com o bastão que tem a bolinha perto essa corrente flui e você vê essa faísca. (5)*

Comentários sobre as frases destacadas na apresentação

1: O monitor propõe uma definição de situação pouco adequada a uma demonstração científica: não se trata de demonstrar efeitos da eletricidade estática, mas de um modo inusitado de “bagunçar os cabelos”.

2: O monitor fez uma pergunta, mas não estimulou nem esperou a resposta dos alunos – antes que isso pudesse acontecer ele mesmo respondeu.

3: Nessa frase destacamos uma explicação característica de um complexo em cadeia: “eletrizado” encadeia-se com “cargas de mesma polaridade” depois aparece a repulsão e, por fim, o elo final da cadeia: “o cabelo se arrepia”.

- a afirmação “O cabelo dela fica eletrizado” pressupõe que os alunos visitantes já soubessem o que significa estar eletrizado, o que não é óbvio;
- a expressão “cargas de mesma polaridade” é inadequada; polaridade é um termo utilizado para ímãs, não para cargas elétricas;
- a relação entre a repulsão elétrica e o arrepiar do cabelo não é óbvia nem direta, por isso não pode ser caracterizada com uma explicação conceitual

4: Esse questionamento pode ser entendido como uma forma de redefinir a situação, o que ele quer agora é saber porque os cabelos se arrepiam.

5: Também nessa frase observa-se uma explicação característica de um complexo em cadeia: “bola grande carregada” encadeia-se com “a corrente flui” seguida do elo final da cadeia: “você vê essa faísca”. É importante ainda destacar o uso inadequado do verbo fluir: o conceito de corrente como fluido é uma ideia que remete à física do século XIX!

Segunda descrição

Licenciando-monitor: B1
Público-alvo: Segunda série do ensino fundamental da Escola Estadual Fernando Lobo.
Demonstração: Deitar na cama do faquir e sentar no banco de pregos
EXCERTOS DA INTERAÇÃO:
B1: <i>Quem quer tirar um cochilo nessa cama? Ou quem quer sentar nesse banquinho? (1)</i>
A1: Eu não quero não, vai me furar!
A2: Eu quero!
B1: então deita aqui bem devagar e vê se te machuca.
A2: Ai que delícia! Faz massagem;
A3: Eu quero sentar!
B1: Então vem cá e senta.
A3: olha não machuca, não tô sentindo nada!

B1: Viu? Não falei que não machucava!

B1: *Agora eu quero saber por que não machuca?* (2)

A4: Porque a cabeça do prego tá serrada;

B1: Não tá não, vem cá, põe a mão;

A4: É não tá não, mas tia porque que dói quando a gente aperta só um prego?

B1: *Ah...olha que legal o que o amiguinho falou.....um prego só machuca mas todos esses não machucam. Por que?* (3)

A5: sei não, por que?

B1: *Ah! É por causa da pressão...olha só quando você deita o seu corpo na cama ele se espalha sobre esse montão de pregos, você dilui a área de contato, agora quando você aperta um prego só você diminui a área de contato aí vai doer.* (4)
Então eu quero ver quem entendeu; (5)

A6: Eu entendi, se tiver muito prego tem um contato maior com o corpo, agora só um vai doer;

A7: Ai seu burro, não é isso não.....é que quando você deita seu corpo se distribui nos pregos e quando você aperta um prego só não tem distribuiçãoaí vai doer

B1: *É isso mesmo vocês dois então certos aprenderam tudinho.* (6)

Comentários sobre as frases destacadas na apresentação.

1: O monitor faz perguntas para apresentar a demonstração e estabelecer contato com os alunos-visitantes, não mostra preocupação em sondar o conhecimento dos alunos para estabelecer alguma estratégia didática.

2: Aqui aparece a definição de situação: o objetivo da demonstração é explicar porque a gente pode sentar em um banco ou cama de pregos sem se machucar.

3: Esse questionamento pode ser entendido como uma forma de redefinir a situação, o que ele quer agora é saber por que um prego isolado machuca, mas um grande número de pregos juntos não machucam.

4: Nessa frase destacamos, de início, uma explicação por complexo. O monitor dá como resposta o nome do fenômeno, o que só seria aceitável se os alunos soubessem o que é pressão, mas dificilmente ele poderia saber, a menos que soubesse o que esses alunos estudam ou já estudaram ou procurasse saber no início da apresentação. Em seguida ele dá uma justificativa conceitual, embora o verbo

diluir aí usado não seja adequado, mas a idéia, para uma primeira abordagem e nesse nível escolar pode ser aceita.

5/6: O monitor procura verificar se o conteúdo apresentado foi entendido; considera as respostas satisfatórias o que, nesse contexto, nos pareceu correto.

Terceira descrição

Licenciando-monitor: B3
Público-alvo: Quarta série do ensino fundamental da Escola Estadual Monteiro Lobato.
Demonstração: Arrepiar cabelos com gerador de Van De Graaf
<p style="text-align: center;">EXCERTOS DA INTERAÇÃO:</p> <p>B3: Bom dia gente! <i>Vamos brincar com a eletricidade um pouco?</i> (1)</p> <p>Todos os alunos respondem que querem brincar;</p> <p>B3: <i>Alguém tem idéia do que é isso? Ou o que isso faz?</i> (2)</p> <p>A1: eu não.</p> <p>A2: nem imagino.</p> <p>B3: então eu vou ligar pra vocês verem;</p> <p>A3: nossa faz um barulhão!</p> <p>A4: não tô vendo nada de mais;</p> <p>B3: Calma, e se agora eu aproximar esse bastão dessa bola; Alguém imagina o que acontece? (pausa)</p> <p>Nossa que silêncio!</p> <p>A5: olha sai uma faísca!</p> <p>A6: olha.....igual raio;</p> <p>A7: faz até barulho de raio;</p> <p>B3: Agora eu preciso de uma menina corajosa pra colocar as mãos nessa bola.</p> <p>A8: claro que ninguém vai né tio...</p> <p>B3: Por que?</p> <p>A8: ué é porque dá choque né.</p>

B3: Dá nada, você acha que eu ia machucar vocês?
 A9: num sei;
 A10: eu vou tio.
 B3: Temos uma corajosa. Coloca as duas mãos aqui e não solta.....Eu vou ligar o gerador; você já viu que ele faz um barulho mais não vai te machucar não tá.....Não tira a mãozinha não.....Se você tiver medo me fala que eu desligo tá.
 A10: tá tio, pode ligar.
 B3: Liguei tá!
 A11: não tá acontecendo nada;
 A6: calma.....deve acontecer alguma coisa;
 A5: olha o cabelo dela [A10]tá mexendo.
 A1: Tá arrepiando!
 A2: (risos) tá tudo em pé A10.
 Professora: A10 seu cabelo tá lindo.....tá todo arrepiado.
 A3: Eu quero ir também;
 B3: Pra arrepiar assim tem que ter um cabelo um pouco grande.....Olha, o dela dá.
 A12: eu vou tio;
 B3: então fica igual a ela.
 A12: faz uma cosquinha na mão.
 A4: olha...tá arrepiando;
 B3: *Alguém sabe dizer por que isso acontece? (3)*
 A3: não sei não tio, por que?
 B3: *É por causa da eletricidade lembra... que eu falei no início. (4)*
 A4: ah é!
 B3: *Acontece uma diferença de tensão e uma corrente flui pro bastão dando aquela fásca e arrepiando os cabelos. (5)*
 A4: Ah! *Endendi. (6)*

Comentários sobre as frases destacadas na apresentação.

1: Apesar de não saber disso, o monitor parece propor uma definição de situação -"brincar com eletricidade"- que considero inadequada a qualquer demonstração científica. Brincar é uma atividade que não leva, ou não precisa levar, a aquisição

de conhecimento que não seja a própria brincadeira. Talvez, fosse adequado propor uma brincadeira que possibilite a demonstração de modo inusitado o efeito de -"arrepiar os cabelos"- usando a eletricidade. O monitor parece achar que todos os alunos sabem o que é eletricidade.

2: O monitor faz uma sondagem de conhecimento prévio em relação ao equipamento, praticamente desnecessária, pois seria improvável que um aluno desse nível de ensino conhecesse esse tipo de gerador. A questão pertinente seria perguntar o que eles sabiam sobre eletricidade.

3: Apesar de ser uma pergunta que pode ser entendida como uma sondagem de preconceitos, ela não é tomada como tal. O silêncio da maioria e a negativa de um aluno parecem não perturbar o monitor, como comentamos a seguir.

4: O monitor lembra os alunos que é por causa da eletricidade. Parece claro para ele que isso é tudo que eles precisam saber o que caracteriza a intenção de propor uma explicação por complexos: o nome do fenômeno é eletricidade, essa é a explicação e resposta.

5: Nessa frase destacamos uma explicação característica de um complexo em cadeia: “diferença de tensão” encadeia-se com “corrente que flui” depois aparece a “faísca” e, por fim, o elo final da cadeia: “arrepiando os cabelos”. A rigor esse tipo de encadeamento de complexos pode ser adequado a esse nível de ensino, mas não foi o que nos pareceu. Além do uso inadequado do verbo fluir, já comentado na demonstração I, é pouco provável que o termo diferença de tensão, origem do encadeamento seja do conhecimento de algum desses alunos.

6: Um aluno diz ter entendido e, ao que parece, o monitor dá-se por satisfeito.

Quarta descrição

Licenciando-monitor: B2
Público-alvo: Terceira série do ensino fundamental da Escola Estadual Sebastião Patruz de Souza.
Demonstração: Deitar na cama do faquir e sentar na no banco de pregos
EXCERTOS DA INTERAÇÃO:

A1: *O que tem aí debaixo dessa tampa?* (1)

B2: Tem uma cama bem gostosa pra você deitar.

A1 : Mas..... uma cama.....eu vim aprender ciências e não dormir.

B2: EntãoVocê vai aprender deitando na cama.....Quer ver?

A2: Eu quero!

B2: Vou tirar a tampa pra vocês.

A1: nossa, é prego.... É ruim hein, não deito aí nem que pague!

B2: Vem cá; deita sim;

A2: Eu não deito não, mais eu sento no banquinho.

B2: então tá.....Senta aqui.....E aí tá doendo?

A2: nadinha, é legal!

A1: Ah!....Eu também quero sentar.

B2: Olha não senta não, vem aqui deitar.....Eu te ajudo....Não dói não.

A1: então tá, vou deitar.

B2: devagar e cuidado com os cotovelos.

A1: Oh!.... Nem dói....Que maneiro!

B2: viu, não disse que não doía? *Agora eu quero saber quem sabe me dizer por que não dói?* (2)

A3: ih! .

B2: *vamos gente...."fala" alguma coisa.* (2)

A4: sei lá;

B2: *Ó, vou explicar....é por causa da pressão(3). Pressão é força dividida pela área (4). Quanto mais força, maior é a pressão, e quanto maior a área, menor é a pressão. Imagina na areia da praia quando uma pessoa usa um sapato de salto, ela exerce mais pressão do que quando pisa só com o pé. Você pode notar que o salto afunda na areia e o pé não. Isso porque a área do pé é bem maior que a área do salto. Isso acontece quando você aperta um preguinho só.....Aperta aqui.....Viu como dói.....Agora quando você senta seu bumbum ta distribuído num montão de prego. Entenderam?* (5)

A5: *Agora eu entendi.* (6)

A6: *Eu ia falar que era a pressão* (7);

<p>B2: <i>Viu...se você tivesse falado ia acertar.</i> (8)</p> <p>B2: Vamos para outro brinquedo?</p>
<p>Comentários sobre as frases destacadas na apresentação.</p> <p>1: O monitor adota como estratégia didática levar os alunos a descobrirem o que será demonstrado. Procura tentando motivar os alunos a participarem mais do experimento.</p> <p>2: O monitor estabelece a sua definição de situação.</p> <p>3: O monitor procura saber qual a concepção de algum aluno.</p> <p>4: Na ausência de resposta, o monitor se propõe a explicar a questão por ele colocada. Sua explicação inicial apela a um complexo: “pressão é força dividida pela área”, mesmo sem saber o que os alunos entendem de força e pressão e como é possível “dividir” uma palavra por outra.</p> <p>5: Aqui o monitor dá uma explicação, a nosso ver, bem adequada ao provável nível conceitual dos alunos.</p> <p>6: Aqui, um alunos diz ter entendido, o que parece ter resultado da última explicação, mas...</p> <p>7: ... a justificava deste outro aluno mostra que pode não ser essa a explicação que foi entendida, mas a que apelou ao complexo: a resposta certa “era a pressão”.</p> <p>8: O monitor reforça essa idéia: “se você tivesse falado ia acertar”. Fica claro que para esse monitor entender é acertar a resposta, não compreender o fenômeno.</p>

Quinta descrição

Licenciando-monitor: B4
Público-alvo: Terceira série do ensino fundamental da Escola Estadual Sebastião Patruz de Souza.
Demonstração Arrepiar os cabelos com o gerador de Van De Graaf
<p>EXCERTOS DA INTERAÇÃO:</p> <p>B4: Oi Gente! Nossa,..... que moçada bonita hein, professora! Agora eu quero saber quem é bem corajoso?</p> <p>Todos respondem (levantando a mão)que são corajosos;</p>

B4: Então eu quero um voluntário;

A1: Eu vou.

B4: Olha, eu vou ligar esse equipamento e quero que você fique com as mãos bem grudadas nessa bola, não solta não, tá?.....Não precisa ter medo;

A1: Ai !.... Tá fazendo barulho;

B4: Não precisa ficar com medo.....*Prestem a atenção no que vai acontecer. (1)*

A2: Nossa tá subindo!

B4: O que tá subindo?

A3: O cabelo veio da [A1].....Olha que doido!

A5: Caraca, cara!

A6: Nossa, tá arrepiadão!....

B4: Viu....Bacana pra caramba né? Agora vamos ver o que acontece quando a gente aproxima essa outra bola perto dessa.

A7: Nossa, acende!.....

A8: É tipo raio.

A9: Que lindo!

B4: *Agora eu quero saber quem sabe me explicar esse fenômeno? (2)*

A10: *É eletricidade. (3)*

B4: *Nossa cara.....você é muito esperto.....quem te ensinou? (4)*

A10: Eu que sei tia.

B4: *Ó, presta atenção.....Tá acumulando várias carguinhas aqui nessa bola....Só que essas cargas são tão pequenas que a gente nem consegue ver....Quando a gente põe a mão ou passa a outra bolinha perto [pausa].....a carga pula e acontece uma diferença de potencial e vocês enxergam isso tudo que vocês viram. (5)*

Comentários sobre as frases destacadas na apresentação.

1: O monitor manda prestar atenção, mas não diz a que. Parece óbvio para ele que todos sabem em que devem dirigir sua atenção. Nesse caso, isso pode ser verdade, pois os alunos provavelmente já estavam esperando a experiência de arrepiar cabelos, mas a ideia de que o resultado de uma experiência é evidente por si só é

falsa. Nem sempre os alunos veem o que devem ver pela simples razão de que não sabem o que observar.

2: De novo ele não especifica o fenômeno a ser explicado, parece-lhe óbvio que a definição de situação seja sempre a mesma para quem apresenta a demonstração e para todos que a vêem.

3: O aluno surpreende o monitor. Ele já sabe a resposta: é a eletricidade!

4: O monitor se surpreende. Ele já sabe a resposta: é a eletricidade!

5: Novamente se apresenta uma explicação característica de um complexo em cadeia, da acumulação das “carguinhas” que “a gente nem consegue ver” à diferença de potencial que “acontece” até que eles enxerguem tudo que viram. Não há como explicar o que ocorre nessa demonstração sem recorrer a complexos em cadeia, mas, a nosso ver, nada justifica falar em cargas que pulam ou empregar conceitos como diferença de potencial sem qualquer sondagem prévia sobre o conhecimento dos alunos.

Sexta descrição

Licenciando-monitor: B5
Público-alvo: Segunda série do ensino fundamental da Escola Estadual Monteiro Lobato.
Demonstração: Deitar na cama do faquir e sentar no banco de pregos
<p style="text-align: center;">EXCERTOS DA INTERAÇÃO:</p> <p>B5: Oi gente! Boa tarde!</p> <p>Todos respondem.</p> <p>B5: Quem quer deitar um pouquinho nessa cama de preguinhos?</p> <p>A1: Tá doido! Não deito não sô....</p> <p>A2: Eu também não.</p> <p>B5: Então tá. Quem quer sentar um pouquinho aqui em cima dos preguinhos pra descansar?</p> <p>A3: Ninguém quer não.</p> <p>B5: Ih, tô vendo que nessa turma só tem medroso!</p>

B5: Vem cá professora, acho que você é a única corajosa que tem aqui.

P: Eu vou.....Mais só vou sentar tá!

B5: Então vem cá....senta aqui.

P: Nem dói.....É legal.....Pode sentar moçada.

A4: Eu sento.....Olha, não espeta não.

A5: Eu quero deitar!

B5: Então deita devagar e cuidado com os cotovelos.

A5: (risos) Pinica um pouco, mais não dói nada.....Que chique!

A6: Eu quero também;

B5: Então vem cá.

A6: Que bacana.....Não dói.

A8: Eu vou também.....Deixa eu dormir aqui.....Tá bom;

B5: Chega de moleza.....*Eu quero saber quem sabe explicar por que não dói? (1)*

A3: eu não sei não.

B5: *vou explicar (2).....Acontece aqui uma coisa chamada pressão (3)Quanto maior a área de contato menor a pressão e quanto menor a área de contato maior a pressão, por isso que quando a gente aperta - um prego dói, agora num monte de pregos, onde tem uma área maior, a gente não sente dor. (4) Entenderam?*

Todos respondem que sim

B5: *Têm certeza? (5)*

A2: Entendemos sim.

Comentários sobre as frases destacadas na apresentação.

1: Depois de conseguir a participação dos alunos, o monitor coloca a sua definição de situação.

2: O monitor praticamente não dá aos alunos oportunidade de manifestação, de conhecer suas concepções.

3: O monitor inicia referindo-se a “uma coisa chamada pressão” o que torna explícita sua preocupação em apresentar o nome do fenômeno, ou seja, apresentar uma explicação por complexo.

4: A continuação da explicação mostra um pequeno avanço conceitual, mas muito

fragmentado. O monitor se refere à área de contato, mas não a relaciona com a força ou peso do corpo. É difícil imaginar o que os alunos entenderam de todo esse palavreado.

5. A preocupação com o entendimento dos alunos é burocrática. Se eles disseram e confirmaram que entenderam é porque entenderam...

Sétima descrição

Licenciando-monitor: B5
Público-alvo: Segunda série do ensino fundamental da Escola Estadual Clorindo Burnier.
Demonstração: Arrepiar os cabelos com o gerador de Van de Graaff
<p>Observação: Esta descrição foi reduzida porque não pudemos permanecer até o final, mas nos pareceu relevante a apresentação deste pequeno trecho.</p> <p style="text-align: center;">EXCERTOS DA INTERAÇÃO:</p> <p><i>B5: Oi pessoal, bom dia! Venham comigo. Gostaria de apresentar pra você, esse daqui ó, o Gerador de Van de Graaff. Ele faz eletricidade por atrito, alguém aqui sabe o que é atrito? Não, então eu quero todo mundo, esfregando uma mão na outra (Estudantes atendem ao pedido) Ai. Parou! (1)</i></p> <p>A1: Ai! Esquentou</p> <p>B5: Esquenta, né? Pessoal, atrito, então é quando você raspa uma coisa na outra. No caso, essa máquina vai raspar um pedaço de borracha num pedaço de bombril, o que vai acontecer?</p> <p>A2: <i>Vai esquentar. (2)</i></p> <p>B5: <i>Vai sair faísca, não é? Vai gerar eletricidade. Pessoal, a eletricidade sempre quer ir pro chão, e ela vai procurar o caminho mais fácil pra fazer isso. (3)</i></p>
Comentários sobre as frases destacadas na apresentação.
<p>1: A apresentação começa muito confusa: o monitor parece ter perdido o rumo, não sabe qual é a sua própria definição de situação, se ele vai apresentar uma demonstração de está eletricidade ou de atrito.</p>

2: O aluno responde o que o professor explicou: o atrito esquentar!

3: O monitor contraria flagrantemente a resposta do aluno. Pode-se dizer que ele violentou a intersubjetividade, não há acordo entre os sujeitos, a fala do aluno é completamente ignorada. A explicação, por complexos, como deve ser, é conceitualmente absurda. Afirmar que a eletricidade tende a ir para o chão, que ela procura o caminho mais fácil como se tivesse raciocínio e vontade é inacreditável para um aluno de licenciatura em física depois de reuniões de preparação como professores de física. Sua apresentação foi bem pior do que a anterior!

Oitava descrição

Licenciando-monitor: B1
Público-alvo: Quarta série do ensino fundamental da Escola Estadual Antônio Carlos.
Demonstração: Arrepiar os cabelos com o gerador de Van de Graaff
<p style="text-align: center;">EXCERTOS DA INTERAÇÃO:</p> <p>B1: <i>Pessoal, este aqui é o Gerador de Van De Graaf; se chama assim em homenagem a seu inventor. Alguém sabe o que acontece aqui? (1) Tá vendo, tem uma correia aqui, tudo bem? E um motorzinho lá embaixo, e tem uma escova aqui no meio. Esta correia começa a atritar, esfregar na escova. E tem uma perda de cargas para a correia. A nossa correia fica negativa e passa por um mecanismo que tem aqui dentro, as cargas.</i></p> <p><i>Este excesso de cargas fica aqui nesta esfera. Tudo bem?</i></p> <p>(2) <i>Aí o que acontece? Esta esfera fica eletrizada também. A pessoa que tocar na esfera conseqüentemente vai eletrizar e ficar eletrizada também. (3)</i></p> <p><i>Bom, vou contar pra vocês que prótons não gostam de prótons e elétrons não gostam de elétrons.</i></p> <p><i>Vocês não lembram que eles se repelem? (4) Cargas do mesmo sinal se repelem e cargas de sinais contrários se atraem.</i></p> <p><i>Por que o cabelo dela arrepia? (5)</i></p> <p>A1: <i>Porque esses elétrons vão se afastar?</i></p> <p>B1: <i>Justamente, ela vai estar eletrizada e totalmente negativa. Como as cargas de</i></p>

mesmo sinal não gostam umas das outras, vão para o cabelo, o cabelo dela tenta se espalhar e ficam distantes uma da outra. (5)

Tá jóia, vamos lá!

Olha só, quando eu estiver com isto aqui, você pode tirar a mão. (fio terra encostado na esfera do Gerador). Se eu não tiver com isto aqui encostado ali, você não pode tirar a mão.

Não tire a mão agora, tudo bem.

Sentiu alguma coisa?

A2: Não.

Comentários sobre as frases destacadas na apresentação.

1: De início parece que ele vai definir a situação, mas pergunta o que acontece antes de acontecer nada!

2: Certamente por saber que ninguém poderia responder o que acontece antes de acontecer, ele começa a explicar o que ainda não foi visto, sem estabelecer qualquer definição de situação. Nessa frase destacamos uma explicação característica de um complexo em cadeia: “atritar” encadeia-se com “perda de cargas” e, por fim, o elo final da cadeia: “a correia fica negativa”. Como já foi dito, essa é a explicação possível, mas é preciso conhecer as concepções dos alunos para adequar a elas a linguagem empregada e os complexos escolhidos, o que não foi feito. Não é possível falar-se em eletrização sem saber o que os alunos entendem por isso.

3: A explicação apelando para o ódio entre prótons e entre elétrons é muito ruim. É menos grave do que atribuir vontade à eletricidade que nem coisa é, mas continua a dar a seres inanimados características de seres vivos.

4: Sem ter feito qualquer sondagem de concepções sobre eletricidade, ele quer que os alunos lembrem que eles se repelem. Só é possível lembrar-se do que se sabe.

5: A relação entre a repulsão elétrica e o arrepiar do cabelo não é óbvia nem direta; mesmo em uma explicação por complexos é importante estabelecer alguma relação entre essas idéias o que ficaria mais fácil se em vez de falar em cabelo, falar em

fios de cabelo, afinal são eles que se repelem para configurar a arpeiação.

Nona descrição

Licenciando-monitor: B3
Público-alvo: Terceira série do ensino fundamental da Escola Antônio Carlos.
Demonstração: Deitar na cama do faquir e sentar no banco de pregos
<p>EXCERTOS DA INTERAÇÃO:</p> <p>B3: Bom Dia! Tá todo mundo com sono é? Bom Dia!</p> <p>Todos respondem bom dia, agora com mais entusiasmo.</p> <p>B3: <i>Quem quer aprender?</i> (1)</p> <p>Todos respondem que querem.</p> <p>B3: Então quem está com vontade de dormir um pouquinho nessa caminha bem gostosa cheia de preguinhos?</p> <p>A1: Eu não sô.</p> <p>A2: Eu quero sentar no banco, agora deitar eu tenho medo.</p> <p>B3: Então senta aqui; tá doendo?</p> <p>A2: Tá nada, é bom.</p> <p>A3: Eu quero, eu quero;</p> <p>B3: então vamos deitar, pode deixar que não machuca tá. Senta primeiro, isso e agora deita bem devagar. E aí, doeu?</p> <p>A3: <i>Dói nada tio; por que eu não sinto dor?</i> (2)</p> <p>B3: <i>Eu que pergunto, alguém sabe por que o amigo não sentiu dor quando deitou?</i> (3)</p> <p>A4: Eu não sei, mais eu acho que é porque o prego não tem ponta.</p> <p>A5: Que burro! Tem ponta sim.....Aqui oh!</p> <p>B3: Calma gente.....Sem brigar, o prego tá com ponta sim, põe o dedinho aqui pra você sentir.</p> <p>A4: É verdade sim, tem ponta.</p> <p>B3: Então gente, por que não dói?</p> <p>A6: Não faço idéia.</p>

B3: Vou tentar explicar tá! *O que causa isso é o que chamamos de pressão.*(4)
Quando a gente senta ou deita não sentimos dor porque tem uma área de contato grande com os pregos, no caso nosso bumbum ou as costas, agora quando a gente põe um dedinho só é uma área pequena que encosta no prego e aí machuca. (5)
 A7: Ah tá, eu acho que entendi. É o contato, quanto maior menos dor a gente sente né.(6)
 A8: É isso que eu entendi também. (7)
 B3: Agora vamos conhecer outro brinquedo?
 Todos respondem vamos sim tio.

Comentários sobre as frases destacadas na apresentação.t

- 1:** Apesar de vaga, é um princípio de definição de situação: eles estão ali para aprender alguma coisa.
- 2:** O aluno mostra interesse em saber a resposta, o que pode indicar seu envolvimento com a experiência.
- 3:** O professor devolve a pergunta, o que auxilia na uniformização da definição de situação.
- 4:** De novo a explicitação de uma explicação característica de um complexo: a causa é uma coisa chamada pressão.
- 5:** De novo, o monitor dá ênfase à área de contado mas esquece da força, ou melhor, do peso.
- 6/7:** O nível de compreensão manifestado por A7 e A8 pode ser considerado razoável; poderia ser melhor se o monitor tivesse introduzido na sua explicação o peso de quem senta ou deita.

Décima descrição

Licenciando-monitor: B4
Público-alvo: Quarta série do ensino fundamental da Escola Estadual Batista de Oliveira.

Demonstração: Arrepiar os cabelos com o gerador de Van de Graaff
EXCERTOS DA INTERAÇÃO:
<p>B4: Essa máquina aqui é o gerador de Van de Graaff. Van de Graaff foi à pessoa que inventou. E gerador...</p> <p><i>O que vocês entendem por gerador? Gerador de que? (1)</i></p> <p>A2: Eletricidade</p> <p>B4: <i>Eletricidade, muito bem. Mas, como assim? Quanto de eletricidade? Será que isso daqui gera muito ou gera pouca eletricidade? (2)</i></p> <p>A1: Muita.</p> <p>B4: <i>E como eu sei que é muita eletricidade? Como eu sei que é muita ou é pouca eletricidade? (3)</i></p> <p>A2: <i>Volts. (4)</i></p> <p>B4: <i>Quantos volts você acha que é muita eletricidade? (5)</i></p> <p>B4: Como fazer pro cabelo dela abaixar?</p> <p>A: Eu sei, eu sei! (...)</p> <p>A7: [Interrompendo] Desliga</p> <p>B4: Sem desligar</p> <p>A8: Tira a mão</p> <p>B4: Sem tirar a mão dela</p> <p>A9: <i>Encosta o pedaço de ferro (Referindo-se ao fio terra) (6)</i></p>
<p>Comentários sobre as frases destacadas na apresentação.</p> <p>1: O monitor interrompe a fala e lembra de consultar os alunos sobre o que é gerador e o que ele gera ...</p> <p>2: ...mas se satisfaz com um complexo “eletricidade”, que não responde a primeira pergunta, só a segunda.</p> <p>3: A pergunta “Quanto de eletricidade” leva, de novo, a idéia de que eletricidade é uma coisa, o que é no mínimo, desnecessário.</p> <p>4: A resposta do aluno apela a um complexo que ele sabe ter a ver com o assunto...</p> <p>5: E se dá bem, o monitor alonga o assunto com uma pergunta irrespondível.</p>

6: Os estudantes sugerem soluções para a pergunta proposta. No entanto, o monitor fica esperando até que surja, entre as ideias, a resposta que ele espera, ou seja, que os alunos relacionem o fato do cabelo abaixar, com a ação que ocorre quando o fio-terra é encostado no equipamento. Nesse caso, há um esforço para na tentativa de fazer com que os estudantes interajam diretamente com o objeto, abrindo espaço para diversas formas de participação.

Em síntese, podemos reunir os comentários e críticas nos tópicos a seguir:

- A maioria das explicações mostrou sérias deficiências conceituais dos monitores;
- Todas as explicações seguiram a estrutura cognitiva de complexos em cadeia, o que é adequado ao nível cognitivo dos alunos-visitantes, mas, ao que parece, elas não refletiram essa preocupação e sim o nível de compreensão do próprio monitor;
- Na maioria dos casos o monitor não se preocupou em conhecer a definição de situação nem estabelecer a mesma definição de situação entre todos os participantes da interação;
- Ficou claro que, para a maioria dos monitores, *entender* é acertar a resposta, não compreender o fenômeno apresentado;
- A preocupação com o entendimento dos alunos foi sempre burocrática: se eles disseram que entenderam é porque entenderam;
- A linguagem ou mediação semiótica empregada foi acessível aos alunos-visitantes, mas a intersubjetividade, ou seja, a negociação de significados com eles foi praticamente irrelevante.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O primeiro aspecto a considerar foi a constatação da validade do uso de instituições de ensino informal ou não formal, como os museus e centros de ciências, para avaliar a qualidade da formação de licenciandos em física. Ficou claro para nós que o desafio apresentado aos licenciandos de apresentar demonstrações experimentais a alunos do ensino fundamental tornou evidentes suas deficiências pedagógicas e conceituais que comentaremos mais adiante. Tendo em vista que essas apresentações tiveram a duração de apenas alguns minutos, parece-nos clara a potencialidade, conveniência e praticidade que elas evidenciaram como instrumentos de avaliação da formação dos licenciandos investigados. Pode-se antever as amplas possibilidades que essa prática pode oferecer para os estágios de formação docente, não só para o licenciando que apresenta a demonstração,

mas para todos os demais, pelas enriquecedoras discussões que elas podem propiciar, desde que bem orientadas pelo professor, o que ficou claro nas análises aqui apresentadas.

Apesar de esta pesquisa limitar-se à análise das apresentações no sentido de diagnosticar deficiências de formação, parece-nos clara também a possibilidade de empregá-las para a melhoria dessa formação, tanto pela ênfase em estratégias didáticas voltadas à experimentação, que nem sempre são satisfatoriamente contempladas nos cursos de licenciatura, como pelo domínio conceitual exigido nessas apresentações, em que o professor não conta com o apoio da lousa e, principalmente, do suporte das formulações matemáticas com as quais costumeiramente se socorre para apoiar suas explicações. Como restou evidente em nossas análises, a apresentação de demonstrações experimentais exige do professor um discurso que deve aliar à motivação uma abordagem ao mesmo tempo conceitualmente correta e adequada ao nível cognitivo do aluno, tarefa que está longe de ser trivial.

Quanto às deficiências apresentadas pelos licenciandos-monitores, vamos nos limitar a apresentar suas próprias queixas e justificativas. Para eles, os professores das disciplinas oferecidas no curso de licenciatura não estabelecem relações entre os conteúdos específicos de física os conteúdos pedagógicos, como destacamos nas falas abaixo (a íntegra desses depoimentos está no Anexo):

B: Os nossos professores dão a disciplina como se nós fossemos alunos do bacharelado é só conta, conta, conta e cálculo....eu acho que deveria dar uma aplicação....sei lá algo mais didático. Tem muita teoria, coisa que a gente nunca vai falar numa sala de aula.....eu acho que tinham que nos ensinar como explicar sei lá..... força de Newton por exemplo numa escola totalmente sem recurso.

B1: Nossas aulas são bem focadas em conteúdos específicos mesmos, sem nem tocar nas disciplinas de educação. Nunca fizeram uma ligação entre conteúdo e didática.

B2: Em todas as nossas disciplinas não há uma preocupação com a transposição didática dos conteúdos em sala de aula [...].só se tem a preocupação de ensinar a teoria, as contas. Em nenhum momento da aula eles param e falam “Ó, quando vocês forem dar aula, façam desse jeito” é, assim, eles não se preocupam como a gente vai aplicar isso em sala de aula.

B3: Olha museus, centros de ciências ou feira de ciências nunca é falado pra gente em sala de aula, parece que a física é até diferente. Nunca surgiu do professor essa idéia, de que espaço de educação não é só a escola, pode ser outros lugares, isso até agora não apareceu.

Outra crítica apresentada pelos licenciandos destaca a pouca importância dada à licenciatura pelos professores do curso de Física, que só dão valor para o curso de bacharelado, como mostram os trechos abaixo:

B1: ... os professores sempre zoam da gente falando que licenciatura é para meninas.....que homem faz é bacharelado.....

B: quando a gente pede uma aplicação prática de algum tópico eles (professores) dizem que isso é pra licenciatura que na aula é o cálculo, a demonstração da fórmula que é importante.... e se a gente questiona falando que quer fazer licenciatura ele desconversa e acaba não dando uma aplicabilidade plausível pra gente falar em sala de aula como exemplo para nossos alunos...

Percebe-se ainda claramente da fala dos licenciandos que durante as disciplinas específicas de Física, a aplicabilidade dos conceitos à vida cotidiana não é abordada pelos professores, o que certamente vai dificultar o trabalho deles quando precisarem e/ou pretenderem apresentá-las a seus alunos. Pode-se ainda, lembrando a relação cognitiva

mutuamente reforçadora entre conceitos científicos e espontâneos da teoria de Vygotsky, supor que a falta dessa ligação tenha sido uma barreira para que os licenciandos tivessem aprendido adequadamente o conteúdo e conseqüentemente para que eles pudessem transmiti-lo. Nesse sentido, destacamos a crítica de um deles aos professores da licenciatura que ministram as disciplinas pedagógicas por não incentivarem a utilização de espaços informais de educação:

B2: Olha, eu até agora na minha aula nunca ouvi um professor falar em visitar um centro de ciências e nem a incentivar que se façam feiras de ciências na escola para estimular a busca pelo conhecimento e a curiosidade dos alunos.

B4: Eu acho que a gente deveria questionar mais com nossos professores sobre a utilização desses espaços, pois eles são muito importantes.....um não exclui o outro pelo contrário eu acho que ele se complementam.

B5: Os alunos se fossem incentivados a visitarem os centros de ciências ou a participarem de feira de ciências... eles poderiam perceber como é fácil montar algumas experiências e como que se aprende quando a gente busca esse conhecimento.

Concordamos com essa visão dos licenciandos e vamos mais além: o uso dos espaços informais é essencial para a formação do professor. Como nossa pesquisa deixou claro, apresentar uma demonstração científica exige, em primeiro lugar, o domínio dos conteúdos científicos dessas demonstrações e, em segundo lugar, o conhecimento de uma fundamentação pedagógica adequada que oriente essa apresentação. Por isso, um dos nossos objetivos futuros resultantes deste trabalho é planejar e apresentar um curso de formação que possa ser ministrado em museus e centros de ciências.

Acreditamos ainda que os estágios supervisionados, aspecto nuclear na formação de professores em qualquer projeto político-pedagógico, devam contemplar a monitoria em

Centro de Ciências, que pode oferecer a oportunidade única de os licenciandos interagirem com os alunos e professores em um ambiente informal, livre das limitações de horário, conteúdo e abordagem característicos do ensino formal restrito à sala de aula.

Assim, a valorização das atividades práticas realizadas em espaços informais deve ser um aspecto primordial no projeto pedagógico de um curso efetivamente interessado na articulação teoria e prática. Nesse sentido, os estágios supervisionados nesses ambientes precisam ser incluídos no desenho curricular dos cursos de licenciatura.

Acreditamos que a inserção das atividades em centros de ciências, deve respeitar a trajetória de trabalho e as condições institucionais de cada curso e seus docentes, razão pela qual não gostaríamos que nossa proposta tivesse caráter homogeneizador ou normativo. Estamos cientes de que a sugestão aqui registrada leva tempo para ser efetivada e pressupõe, necessariamente, alteração das condições institucionais a que estamos submetidos.

Propor um processo que implique em novos rumos para a prática educativa é ter a coragem de inovar e de colocá-la em consonância com as diretrizes de formação de professores, apresentando-a como uma alternativa viável de melhoria da qualidade do ensino. Por isso acreditamos que a validade do uso do ambiente do centro de ciências para atividade de complementação da formação inicial e continuada dos professores é essencial para a melhoria da formação conceitual e pedagógica dos professores de física.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES-MAZZOTTI, Alda J.; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998. 203 p.

ALVES, W. F. **Paradigmas de formação docente e a Educação Física escolar: uma análise na pós-graduação**. 2003. 126 p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, Brasília. 2003.

_____. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.33, n.2, p. 263-280, maio/ago. 2007

ARCE, A. Compre o kit neoliberal para a educação infantil e ganhe grátis os dez passos para se tornar um professor reflexivo. **Educação & Sociedade**, ano 22, n. 74, p. 251-283, Campinas, abr. 2001.

ARRUDA, S. M. *et al.* **“Da aprendizagem significativa à aprendizagem satisfatória na educação em ciências”**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, vol. 21, n. 2.

AUSUBEL, D.P. (1963). **The psychology of meaningful verbal learning**. New York, Grune and Stratton. pp. 194-223, 2004.

BARROS, S.S., **Educação Formal versus Informal: Desafios da Alfabetização Científica**, Mesa Redonda, 11º COLE, Unicamp, 15-18 de julho, 1997.

BASTOS, F., NARDI, R., DINIZ R.E.S., CALDEIRA, A.M.A. **Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências: revisitando os debates sobre Construtivismo**. In: NARDI, R., BASTOS, F., DINIZ R.E.S (Org.) *Pesquisa em ensino de ciências: contribuição para a formação de professores*. São Paulo: Escrituras, 2004, p.9-55

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari K. Notas de campo. In: _____. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994. p. 150-193.

BORGES, C. M. F.; TARDIF, M. (Orgs.). Dossiê: Os saberes dos docentes e sua formação. **Educação & Sociedade**, ano 22, n. 74, p.11-26, Campinas, abr. 2001.

BORGES, C. M. F. **Os professores da Educação Básica de 5ª a 8ª séries e seus saberes profissionais**. 2003. Tese (Doutorado). Departamento de Educação da Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro. 2003.

BRASÍLIA. **Anuário Brasileiro da Educação Básica 2012**. 160p. Disponível em: <http://pnld.moderna.com.br>. Acesso em 04/06/2012.

BRUNER, J. S. - **Vygotskys Zone of Proximal Development: The Hidden Agenda - In: Childrens Learning in the "Zone of Proximal Development"** - *New Directions to Child Development* n. 23 - S. Francisco: Jossey - Bass, March, 1984, pg. 96.

CARNEIRO, M.C., **O problema do conhecimento e a aprendizagem de noções científicas, segundo a Epistemologia Genética de Piaget**. In: ARAÚJO, E.S.N.N., CALUZI, J.J., CALDEIRA, A.M.A. (Org.) *Divulgação Científica e Ensino de Ciências: Estudos e Experiências*. São Paulo: Escrituras, 2006, p.35-53

CARVALHO, A.M.P., **Reformas nas Licenciaturas: A Necessidade de uma Mudança de Paradigma mais do que de Mudança Curricular**. *Em Aberto*, ano 12, n.54, abr/jun, 1992.

Carvalho, A.M.P e Gil-Pérez, D. **For mação de Professores de Ciências**. São Paulo, Cortez. 1992.

- CHAGAS, Isabel. Aprendizagem não formal/formal das ciências: relações entre os museus de ciência e as escolas. **Revista de Educação**: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, v. 3, n. 1, p. 51-59, jun. 1993.
- CHERVEL, A. **História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa**. Teoria & Educação, 2, p.177-229, Porto Alegre: Pannômica, 1990.
- CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Editora Aique, Argentina, 1991.
- COOMBS, P. H. - **Educational challenges in the age of science and technology** - In: Popularization of Science and Technology-Unesco, 1989 - pg. 13 a 26.
- COSTA,N.M.L.- **A Formação Contínua de Professores- Novas Tendências e Novos Caminhos**- CEFET-RN- 2004
- DIB, C. Z. - **Formal, Non-formal and Informal Education: Concepts/Applicability – In "Cooperative Networks in Physics Education: Conference Proceedings 173"** - American Institute of Physics - New York, 1988, pg. 300 a 315.
- DUARTE, N. Conhecimento tácito e conhecimento escolar na formação do professor (por que Donald Schön não entendeu Lúria). **Educação & Sociedade**, v. 24, n. 83, p. 601-625, Campinas, ago. 2003.
- FERNÁNDEZ ENGUITA, M. **A ambigüidade da docência: entre o profissionalismo e a proletarização**. Teoria e Educação, n. 4, p. 41-61, Porto Alegre: Pannômica, 1991.
- FREITAS,L,C.H. **Educ. Soc.**, Campinas, vol. 23, n. 80, setembro/2002, p. 136-167
- FRIGOTTO, G. **Educação e crise do trabalho**: perspectivas de final de século. Petrópolis: Vozes, 1998.
- FURIÓ M, C.J. **Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias**. Enseñanza de las Ciencias, 12(2), pp.188-199.1994.
- GASPAR, A., **O ensino informal de ciências: de sua viabilidade e interação com o ensino formal à concepção de um centro de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, V.9, nº2, p.157-163, 1992.
- _____. **Museus e Centros de Ciências – Conceituação e Proposta de um Referencial Teórico**. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1993.
- _____. **Museus e Centros de Ciências**. In: ARAÚJO, E.S.N.N., CALUZI, J.J., CALDEIRA, A.M.A. (Org.) **Divulgação Científica e Ensino de Ciências: Estudos e Experiências**. São Paulo: Escrituras, 2006, p.141-189

GATTI, Bernadete A. **A construção da pesquisa em Educação no Brasil**. Brasília: Liberlivro, 2007. 87 p.

GAUTHIER, C. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Unijuí: Editora Unijuí, 1999.

GHIRALDELLI JUNIOR, Paulo. **Arrancar o véu**. Graduação em debate nº 1, UFPR, Curitiba, 1994.

GOUVÊA, G., LEAL, M. C., **Alfabetização Científica e Tecnológica e os Museus de Ciência. Educação e Museu-A Construção Social do Caráter Educativo dos Museus de Ciência**. Guaracira Gouvêa, Martha Marandino, Maria Cristina Leal (organizadoras). Access Editora, Rio de Janeiro, 2003.

GRUZMAN, Carla; SIQUEIRA, Vera H. F. de. **O papel educacional do museu de ciências**: desafios e transformações conceituais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.6, n.2, p. 402-423, 2007. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART10_Vol6_N2.pdf>. Acesso em: 10mai. 2009.

HELENA, Maria.G.F, SILVA,Dias et al. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 8, n. 23, p. 15-37, jan./abr. 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS EDUCACIONAIS – INEP. **Resultados preliminares PISA 2009**. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/downloads/internacional/pisa/2010/pisa2009/apresentacao_resultados_divulgacao.ppt>. Acesso em 10 de mar. de 2012.

JACOBUCCI, Daniela F. C. Contribuições dos Espaços Não-formais de Educação para a Formação da Cultura Científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 55-66, 2008a.

KRASILCHIK, M. **Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências**. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LABAREE, D. Power, knowledge, and rationalization of teaching: **a genealogy of the moviment to profiissiolize teaching**. Harvard Educational Review, v. 62, n. 2, p. 123-154, summer, 1992.

LÜDKE, M. O professor, seu saber e sua pesquisa. **Educação & Sociedade**, ano 22, n. 74, p. 251-283, Campinas, abr. 2001.

MCMANUS, Paulette. Topics in Museums and Science Education. **Studies in Science Education**, v. 20, p. 157 – 182, 1992.

MORA, María del Carmen S. Diversos enfoques sobre as visitas guiadas nos museus de ciência. In: MASSARANI, Luisa; MERZAGORA, Matteo; RODARI, Paola (Orgs.). **Diálogos & Ciência**: mediação em museus e centros de ciência. – Rio de Janeiro: Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007. p. 22 – 27.

MASSARANI, Luísa; MOREIRA, Ildeu. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: _____. **Ciência e Público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2002. p. 43 – 64, 2002.

MARANDINO, M. **Interfaces na relação museu-escola**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 18, n.1: p.85-100, abr 2001.

MORAES, Roque; BERTOLETTI, Jeter J.; BERTOLETTI, Ana C.; ALMEIDA, Lucas S. Mediação em museus e centros de ciências: o caso do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. In: MASSARANI, Luisa; MERZAGORA, Matteo; RODARI, Paola (Orgs.). **Diálogos & Ciência**: mediação em museus e centros de ciência. – Rio de Janeiro: Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007. p. 56 – 67.

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

MORIN, E. **A cabeça bem-feita. Repensar a Reforma, Reformar o Pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

MONTEIRO. M. A. A. **Um estudo da autonomia docente no contexto do ensino de ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental**. 305 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2006.

NÓVOA, A. **Profissão professor**. Porto: Porto Editora, 1991.

_____. Concepções e práticas da formação contínua de professores: In: Nóvoa A. (org.). **Formação contínua de professores: realidade e perspectivas**. Portugal: Universidade de Aveiro, 1991.

_____. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

PEREIRA, Júlio Emílio Diniz. “**A formação de professores nas licenciaturas: Velhos problemas, novas questões**”. Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 9. Anais II, v. 1/2. Águas de Lindóia, 1998, pp. 341-357.

PEREIRA, Júlio Emílio Diniz. “**As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente**”. Educação & Sociedade, ano XX, nº 68, dezembro/99.

PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PIMENTA, S. G. **Professor reflexivo: construindo uma crítica**. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Orgs.). *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez, 2002.

QUEIROZ, G., GOUVÊA, G., M.M., FRANCO, C., **Formação de Professores e Museus de Ciências**. *EDUCAÇÃO E MUSEU: A Construção Social do Caráter Educativo dos Museus de Ciência, Parte II, Capítulo 3*, Access Editora, Faperj, Rio de Janeiro, 2003.

RIBEIRO, M. L. S. **História da educação brasileira: a organização escolar**. São Paulo: Moraes, 1986.

ROMANELLI, O. **História da Educação no Brasil (1930/1973)**. 27 ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SÁPIRAS, Agnes. **Aprendizagem em museus: uma análise das visitas escolares ao Museu Biológico do Instituto Butantan**. 2007. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. Campinas: Autores Associados, 1997.

SCHÖN, Donald. **The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action**. London: Temple Samith, 1983.

SHULMAN, L. S. Paradigms and research programs for the study of teaching. In: WITTRICK, M. C. (Ed.). **The handbook of research on teaching**. 3. ed. New York: MacMillan, 1986.

_____. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, February 1987.

SUANO, Marlene. **O que é museu?** São Paulo: Brasiliense, 1986. 101 p. (Coleção Primeiros Passos).

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

TARDIF, M; LESSARD, C.; LAHAYE, L. Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria e Educação**, n. 4, p. 215-133, Porto Alegre, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

_____. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

_____. Mind in society: **The development of higher psychological processes** - Cambridge: Harvard University Press, 1978.

XAVIER, L. N. **Para além do campo educacional**: um estudo sobre o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932). Bragança Paulista: EDUSF, 2002.

WERTSCH, J. V. - **The Zone of Proximal Development: Some Conceptual Issues**, In: Rogoff, B. e Wertsch, J. V. (ed.): Childrens Learning in the "Zone of Proximal Development" - New Directions to Child Development, nº 23 - S. Francisco; Jossey - Bass, Março, 1984, pg. 8.

ZAINKO, M. A. S, et al. **A avaliação institucional na UFPR**: a trajetória de uma década 1987-1997. Curitiba, UFPR, 1998.

ANEXOS

B: Os nossos professores dão a disciplina como se nós fôssemos alunos do bacharelado é só conta, conta, conta e cálculo.... eu acho que deveria dar uma aplicação....sei lá algo mais didático. Tem muita teoria, coisa que a gente nunca vai falar numa sala de aula.....eu acho que tinham que nos ensinar como explicar sei lá..... força de Newton por exemplo

numa escola totalmente sem recurso. Eles só sabem explicar pra gente com fórmulas, nem eles sabem ao conteúdos.

B1: Nossas aulas são bem focadas em conteúdos específicos mesmos, sem nem tocar nas disciplinas de educação. Nunca fizeram uma ligação entre conteúdo e didática. O que é importante é saber resolver todos os tipos de exercícios possíveis, conta, conta, conta e mais conta.

B2: Em todas as nossas disciplinas não há uma preocupação com a transposição didática dos conteúdos em sala de aula [...]. só se tem a preocupação de ensinar a teoria, as contas. Em nenhum momento da aula eles param e falam “Ó, quando vocês forem dar aula, façam desse jeito” é, assim, eles não se preocupam como a gente vai aplicar isso em sala de aula.

B3: Olha museus, centros de ciências ou feira de ciências nunca é falado pra gente em sala de aula, parece que a física é até diferente. Nunca surgiu do professor essa idéia, de que espaço de educação não é só a escola, pode ser outros lugares, isso até agora não apareceu.

B1: ... os professores sempre zoam da gente falando que licenciatura é para meninas.....que homem faz é bacharelado.....

B: quando a gente pede uma aplicação prática de algum tópico eles (professores) dizem que isso é pra licenciatura que na aula é o cálculo, a demonstração da fórmula que é importante.... e se a gente questiona falando que quer fazer licenciatura ele desconversa e acaba não dando uma aplicabilidade plausível pra gente falar em sala de aula como exemplo para nossos alunos...

B2: Olha eu até agora na minha aula nunca ouvi um professor falar em visitar um centro de ciências e nem a incentivar que se façam feiras de ciências na escola para estimular a busca pelo conhecimento e a curiosidade dos alunos.

B4: Eu acho que a gente deveria questionar mais com nossos professores sobre a utilização desses espaços, pois eles são muito importantes.....um não exclui o outro pelo contrário eu acho que ele se complementam.

B5: Os alunos se fossem incentivados a visitarem os centros de ciências ou a participarem de feira de ciências... eles poderiam perceber como é fácil montar algumas experiências e como que se aprende quando a gente busca esse conhecimento.