

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

Emerson Izidoro dos Santos

**FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL:
Formação Continuada de Professores de Ciências
em uma Perspectiva Sócio-Histórica**

BAURU

2010

Emerson Izidoro dos Santos

**FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL:
Formação Continuada de Professores de Ciências
em uma Perspectiva Sócio-Histórica**

Tese 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 para a obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência, sob orientação do Prof. Dr. Alberto Gaspar.

Bauru

2010

Santos, Emerson Izidoro dos.

Física no ensino fundamental: formação de
professores de ciências em uma perspectiva sócio-
histórica / Emerson Izidoro dos Santos, 2010.

179f.

Orientador: Alberto Gaspar

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2006

1. Ensino de ciências. 2. Formação de professores.
3. Teoria sócio-histórica. I. Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

Emerson Izidoro dos Santos

**FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL:
Formação Continuada de Professores de Ciências
em uma Perspectiva Sócio-Histórica**

Tese 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 para a obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência, sob orientação do Prof. Dr. Alberto Gaspar.

Banca Examinadora:

Presidente: Prof. Dr. Alberto Gaspar

Instituição: UNESP - Guaratinguetá

Titular: Prof. Dr. Eugenio Maria de França Ramos

Instituição: UNESP - Rio Claro

Titular: Prof. Dr. Luciano Fernandes Silva

Instituição: UNIFEI

Titular: Prof^a. Dr^a. Odete Pacubi Teixeira

Instituição: UNESP - Guaratinguetá

Titular: Prof. Dr. Thomás Santoro Haddad

Instituição: EACH - USP

Bauru, 24 de maio de 2010.

“Uma palavra que não representa uma
idéia é uma coisa morta, da mesma
forma que uma idéia não incorporada
em palavras não passa de uma
sombra.”

Lev Semenovich Vigotski

(1896-1934)

Aos meus pais, por terem me mostrado,
incentivado e apoiado a trilhar os
caminhos da educação formal
e informal e aos meus
irmãos por trilharem
comigo.

AGRADECIMENTOS

Ao **Alberto Gaspar** pela orientação e, sobretudo, pela amizade.

Ao **Eugenio Ramos** e à **Odete Teixeira** pelas contribuições por ocasião do exame de qualificação e em vários outros momentos da minha carreira.

Aos professores **Thomás Haddad** e **Luciano Fernandes** pela disposição em participar da banca de defesa.

Ao amigo **Luís Paulo** pela colaboração e discussões essenciais para o sucesso desse trabalho.

Um agradecimento especial ao **Tex**, por ter acreditado em meus projetos desde os incipientes primeiros anos de graduação e por extensão à **Denise** pelas aulas de francês essenciais para minha proficiência no doutorado.

Aos amigos **Rui**, **George** e **Wilton** pelas confusões e incentivo.

Aos docentes e funcionários da Faculdade de Ciências e particularmente ao pessoal da secretaria da pós-graduação: **Ana**, **Andressa** e **Luciana** pelo apoio em inúmeros momentos.

Aos **professores participantes** de nossos cursos, aos **alunos do curso de LCN da EACH** e ao **pessoal do Mão na Massa-Estação Ciência** pela convivência nesses anos.

À minha ex-aluna, ex-colega de graduação e agora orientanda **Kinha** por me apoiar desde a época do mestrado.

À minha musa inspiradora **Juju** por me fazer sorrir, sempre.

A **todos que me apoiaram**, confiaram e de alguma forma contribuíram para esse trabalho.

SANTOS, E. I. **FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: Formação Continuada de Professores de Ciências em uma Perspectiva Sócio-Histórica**. 2010. 179f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2010.

RESUMO

Apresentamos nesse trabalho uma proposta de formação continuada de professores de ciências fundamentada na teoria sócio-histórica de Vigotski. Para testar a validade dessa proposta aplicamos seus fundamentos em um curso de extensão oferecido para professores de ciências do ensino fundamental (ciclo II) - Física no Ensino Fundamental: Atividades interdisciplinares em uma perspectiva sociocultural - oferecido a professores de ciências em exercício.

A partir desse estudo estabelecemos alguns critérios de análise para a avaliação das escolhas entre diferentes abordagens didáticas. Nossos estudos apontam para a necessidade de que a atividade de sala de aula seja analisada a partir de múltiplos aspectos que envolvem não apenas a esfera conceitual e a ação do professor e do aluno isoladamente, mas também e principalmente aqueles ligados às interações sociais presentes no ambiente de sala de aula. Para análise das interações discursivas utilizamos como referencial teórico a semiótica de Greimas. Concluímos que professores em formação são capazes de avançar na adoção de novas práticas a partir troca de experiências com seus pares, desenvolvendo a partir dessas trocas e com o aporte de novos conteúdos trazidos por especialistas atividades didáticas inovadoras. Assim, apresentamos e avaliamos nossa proposta de um modelo sócio-histórico de formação de professores.

Palavras-chave: formação continuada de professores de ciências, atividades didáticas, ensino de ciências, teoria sócio-histórica, Vigotski

SANTOS, E. I. **PHYSICS K-8 SCHOOL: Continuing Education of Science Teachers in a Socio-Historical Perspective**. 2010. 179f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2010.

ABSTRACT

We present in this paper a proposal for continuing education of science teachers based on socio-historical theory of Vygotsky. To test the validity of the proposal we applied its foundations in an extension course offered for science teachers of elementary school (5th-8th grades) - Physics K-8 school: interdisciplinary activities in a sociocultural perspective - offered to science teachers in service.

From this study we established some criteria analysis to evaluate the choices between different approaches to teaching. Our studies point to the need for the activity of the classroom be examined from multiple aspects involving not only the conceptual realm and actions of the teacher and the student in isolation, but also and mainly, those related to social interactions in the classroom environment. For analysis of the discursive interactions we used as a theoretical foundation the semiotics of Greimas.

We conclude that training teachers are capable of advancing the adoption of new practices from sharing experiences with peers, developing from these exchanges and with the input of new content brought by specialists innovative teaching activities. Thus, we believe our offer proposal for a socio-historical model of teacher training.

Keywords: continuing education of science teachers, teaching activities, teaching science, theory social-historical, Vigotski

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Níveis de referência da atividade aos fenômenos.....	54
Tabela 3.2: Níveis de controle de variáveis pelo aluno.....	56
Tabela 3.3: Níveis de investigação no laboratório de ciências.....	56
Tabela 3.4: Níveis de investigação.....	57
Tabela 3.5: Interações sociais observadas durante a atividade.....	58
Tabela 3.6: Análise da atividade com cronômetros.....	62
Tabela 3.7: Análise da atividade com simulação.....	64
Tabela 3.8: Análise da atividade de brincadeiras de roda.....	66
Tabela 3.9: Análise da atividade com poema.....	68
Tabela 3.10: Análise da atividade de caminhada e corrida.....	71
Tabela 3.11: Análise da atividade com o carrinho conta-gotas.....	73
Tabela 3.12: Análise da atividade com pêndulo.....	74
Tabela 3.13: Análise da atividade com cuba de ondas.....	76
Tabela 3.14: Análise da atividade com molas.....	77
Tabela 3.15: Síntese da análise das atividades desenvolvidas durante o curso.....	78
Tabela 4.1 - Modalidades de interação discursiva.....	92
Tabela 4.2 - Modalidades de manipulação e sua relação com as competências modais.	97
Tabela 5.1 - Atividades propostas a partir da atividade modelo 1.....	122
Tabela 5.2 - Análise das propostas dos participantes.....	122
Tabela 5.3 - Atividades propostas a partir da atividade modelo 3.....	133
Tabela 5.4 - Análise das propostas dos participantes.....	133
Tabela 5.5 - Atividades propostas a partir da atividade modelo 5.....	144
Tabela 5.6 - Análise das propostas dos participantes.....	145
Tabela 5.7 - Atividades propostas a partir da atividade modelo 7.....	156
Tabela 5.8 - Análise das propostas dos participantes.....	157
Tabela 5.9- Atividades propostas a partir da atividade modelo 9.....	163
Tabela 5.10 Análise das propostas dos participantes.....	163
Tabela 6.1 - Atividades propostas pelos participantes nas aulas analisadas.....	167
Tabela 6.2 - Análise das atividades propostas pelos participantes do curso.....	168

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Participantes fazendo medidas com cronômetros.....	61
Figura 3.2 - Participantes utilizando simulação.....	63
Figura 3.3 - Participantes desenvolvendo atividades em roda.....	65
Figura 3.4 - Grupo de participantes discutindo atividade com poema “A onda”....	67
Figura 3.5 - Participantes realizando a atividade de caminhada e corrida.....	70
Figura 3.6 - Participantes coletando dados com arranjo experimental.....	72
Figura 3.7 - Participantes elaborando montagem de pêndulo.....	74
Figura 3.8 - Atividade de demonstração com cuba de ondas.....	75
Figura 3.9 - Participantes desenvolvendo atividades com as molas.....	76
Figura 4.1 - Formação dos participantes.....	82
Figura 4.2 - Tempo de atuação dos participantes no magistério.....	82
Figura 4.3 - Tempo de atuação dos participantes na disciplina Ciências.....	83
Figura 4.4 - Participação recente em outros programas de formação continuada...	83
Figura 4.5 - Vinculação com magistério público e privado.....	84
Figura 4.6 - Carga horária didática semanal dos participantes.....	84
Figura 4.7 - Metodologias utilizadas pelo participante em suas aulas.....	85
Figura 4.8 - Utilização de atividades experimentais.....	86
Figura 4.9 - Utilização de computadores como recurso didático.....	86
Figura 4.10 - Utilização de vídeos como recurso didático.....	87
Figura 4.11 - utilização de outros recursos didáticos.....	87
Figura 4.12 - Entraves para mudanças metodológicas.....	88
Figura 4.13 - Quadrado semiótico.....	96
Figura 4.14 - Quadrado semiótico: conhecimento na narrativa do aluno.....	98
Figura 4.15 - Quadrado semiótico: reconhecimento na narrativa do professor....	102
Figura 5.1 - Participante manipulando cronômetro.....	109

Figura 5.2 - Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade modelo 1.....	110
Figura 5.3 - Movimentos de roda em um grupo de participantes.....	128
Figura 5.4 - Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade modelo 3.....	129
Figura 5.5 - Duas etapas de execução: medidas de espaço (esq) e a corrida (dir)..	135
Figura 5.6 - Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade modelo 5.....	136
Figura 5.7 - Etapas da coleta de dados.....	146
Figura 5.8 - Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade modelo 6.....	147
Figura 5.9 - Medição do período do pêndulo.	153
Figura 5.10 - Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade modelo 7.....	154
Figura 5.11 - Participantes manipulando a mola PSSC.....	159
Figura 5.12 - Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade modelo 9.....	160

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1	5
Formação continuada em uma perspectiva sócio-histórica: formulação do problema	5
CAPÍTULO 2	23
Um modelo sócio-histórico para a formação continuada de professores	23
O modelo proposto.....	35
CAPÍTULO 3	45
Uma proposta de curso centrada em atividades	45
Critérios de análise	52
Níveis de referência aos fenômenos	54
Controle de variáveis	55
Níveis de investigação	56
Interações sociais.....	57
Descrição das atividades-modelo	59
O curso.....	60
As atividades.....	60
Atividade 1: Cronômetro: a manipulação do instrumento a de medida do tempo	60
Atividade 2: Simulações e internet - diferentes abordagens para uso da informática nas aulas de ciências.....	62
Atividade 3: Movimentos em brincadeiras de roda - o corpo como material didático	64
Atividade 4: Poesia e ciência - trazendo um elemento interdisciplinar para o contexto da sala de aula.	66
Atividade 5: Análise das relações entre deslocamento e tempo em caminhada e corrida - Atividade física e atividade de física.....	69
Atividade 6: Coleta de dados com material coletivo e análise em pequenos grupos orientados pelo professor - o movimento do carrinho conta-gotas	71
Atividade 7: Laboratório aberto - investigando as variáveis do movimento do pêndulo	73

Atividade 8: Cuba de ondas - uma atividade clássica de demonstração experimental.....	75
Atividade 9: Demonstração participativa - um exemplo usando uma mola <i>slinky</i> e outra usada no PSSC	76
Síntese das atividades-modelo	78
CAPÍTULO 4	81
Os dados e a fundamentação para a análise	81
Metodologia de coleta dos dados	89
Fundamentação da análise: ANÁLISE DISCURSIVA	93
O discurso do professor	97
CAPÍTULO 5	107
Resultados	107
AULA 1: Cronômetro: a manipulação do instrumento e a de medida do tempo.	108
AULA 3: Movimentos em brincadeiras de roda: o corpo como material didático.	127
AULA 5: Relações entre deslocamento e tempo em caminhada e corrida: atividade física e atividade de física.....	134
AULA 6: Coleta de dados com material coletivo e análise em pequenos grupos orientados: o movimento do carrinho conta-gotas.....	146
AULA 7: Laboratório Aberto: investigando as variáveis do pêndulo	153
AULA 9: Demonstração participativa: um exemplo usando Molas slink e PSSC ...	158
CAPÍTULO 6	165
Considerações finais sobre o processo de formação	165
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	175
ANEXOS	180
Anexo 1 - QUESTIONÁRIO DE RECEPÇÃO	181
Anexo 2 - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CURSO	182

INTRODUÇÃO

Nossa experiência com formação continuada de professores surgiu da colaboração, a partir de 1998 e ainda como aluno de graduação, na Experimentoteca-Ludoteca do IFUSP (Instituto de Física da Universidade de São Paulo), coordenada pelo Prof. Dr. Norberto Cardoso Ferreira. Nos integramos a esse grupo com o propósito de desenvolver pesquisas no âmbito da produção de recursos didáticos experimentais lúdicos e de baixo custo, e levar os resultados dessas pesquisas às escolas de educação básica. No ano seguinte, com o ingresso no mestrado sob a orientação do Prof. Ferreira nos dedicamos à elaboração de projetos de formação continuada de professores. Em 2000 e 2001 a equipe conseguiu apoio junto ao programa PROCIENCIAS da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) para ações de formação continuada de professores por meio de um curso de extensão denominado “O ensino de Mecânica através de atividades de laboratório de baixo-custo, informática e outros recursos didáticos”. Cada edição desse curso teve uma carga horária de 120 horas e atendeu a cerca de 40 professores. Esses cursos foram laboratório para nossa coleta de dados no mestrado (SANTOS, 2003).

Em 2002, por meio do programa PROCIENCIAS/ CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), ampliamos esse projeto com a

proposição de mais dois cursos interdisciplinares voltados para professores de Biologia, Física, Química e Matemática: “Experimentação e Medida no Trabalho Científico” e “Energia e Meio Ambiente”, com ênfase no aproveitamento de recursos didáticos existentes nas escolas e na elaboração de atividades didáticas. A equipe ofereceu, desde então, diversos cursos e oficinas para professores de ensino fundamental e médio. Também colaboramos para a implementação do *website* do projeto Experimentoteca-Ludoteca por meio do qual são postos à disposição dos professores os softwares educacionais desenvolvidos pela equipe e outros materiais que podem ser seu interesse, como apostilas, projetos, etc.

Em 2005 ingressei como substituto no Departamento de Física e Química da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (UNESP), lecionando as disciplinas Física Experimental I para alunos de engenharia, e Instrumentação para o Ensino de Física para alunos de licenciatura em Física. No mesmo ano passei a integrar o grupo de pesquisa em divulgação científica e ensino de ciências coordenado pelo prof. Dr. Alberto Gaspar. As discussões com o grupo e com o professor Gaspar aguçaram minha percepção sobre a necessidade de um embasamento teórico sólido para o estudo das questões relacionadas com o ensino de ciências de uma maneira geral e especificamente para a relação dos professores em formação continuada com os novos conteúdos e práticas com os quais eles têm contato nessas formações. Então, sob orientação do prof. Gaspar, ingressei no programa de doutorado em 2006, com a intenção de estudar o processo formação continuada de professores de ciências com base na teoria sócio-histórica de Vigotski. Paralelamente iniciei um novo curso de

graduação - Licenciatura em Ciências da natureza - na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo por conta do meu interesse sobre a formação de professores de ciências para o nível fundamental, curso que frequentei paralelamente ao desenvolvimento dessa pesquisa, concluindo-o no ano de 2009.

Em 2006 a equipe da Experimentoteca-Ludoteca passou também a atuar no polo Estação Ciência do programa ABC na Educação Científica - Mão na Massa. O objeto dessa atuação foi aproveitar as experiências anteriores para produzir um *website* que dispusesse de ferramentas de apoio à formação continuada de professores e que, ao mesmo tempo, fosse um canal de informações e de trocas de experiências entre os professores e demais participante do projeto. Com o projeto CIEnCIA (Central Interativa de Ensino de Ciências por Investigação), financiado pelo CNPq e coordenado pelo Prof. Ferreira, esse *website*, denominado Ciência à Mão (USP, 2009) está sendo convertido em um portal dirigido ao professor de ciências para acesso permanente a recursos para o ensino de ciências, possibilitando também a interação entre os usuários.

Em 2008, com o ingresso de um dos colaboradores da Experimentoteca-Ludoteca como docente da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP (USP Leste), iniciou-se um trabalho de cooperação interunidades para a continuidade dos trabalhos relativos à constituição do Ciência à Mão como portal de ensino de ciências e a realização de atividades de pesquisa e extensão ligadas à formação continuada de professores e à elaboração de recursos didáticos. Desde então a equipe tem trabalhado com professores do ensino fundamental e médio, em cursos de formação continuada e encontros

informais de pesquisa e formação. Esse trabalho, coordenado pelo Prof. Luís Paulo Piassi, conta com a colaboração da Estação Ciência e da Experimentoteca-Ludoteca do IFUSP que fornecem materiais, espaços e pessoal para auxiliar a sua execução. Tem ainda o objetivo de realizar pesquisas em formação continuada de professores, produzir recursos didáticos e apresentar propostas de inovações curriculares.

Nesse grupo temos realizado nossa pesquisa de doutorado sobre o processo de formação continuada de professores de ciências buscando entender as etapas e superar as dificuldades desse processo a partir de ações orientadas pela teoria de Vigotski. Em particular, para nossa pesquisa, realizamos a coleta de dados junto ao curso de difusão cultural “Física no Ensino Fundamental: Atividades interdisciplinares em uma perspectiva sociocultural” oferecido em 2008 a professores de Ciências no ensino fundamental na EACH - Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo.

Apresentamos e discutimos, no capítulo 1, questões ligadas à formação continuada de professores de ciências e a nossa questão de pesquisa. No capítulo 2 apresentamos a proposta de um modelo de formação continuada de professores de ciências baseado na teoria sócio-histórica de Vigotski. No capítulo três descrevemos o curso objeto de nossa pesquisa e as atividades que o integraram. No capítulo 4 expomos a metodologia de coleta de dados e a fundamentação para sua análise. No capítulo 5 fazemos a análise dos dados coletados e finalmente, no capítulo 6, fazemos algumas considerações finais sobre o processo de formação proposto.

CAPÍTULO 1

Formação continuada em uma perspectiva sócio-histórica: formulação do problema

A formação dos professores de ciências no ensino fundamental II é a formação que têm os professores de biologia, pois em geral, são esses professores que se dispõem a assumir essa disciplina. Hoje já não mais vigora a lei que, no final da década de 60, instituiu a chamada *Licenciatura Curta em Ciências* que visava a formação específica de professores para essa disciplina, nesse nível de ensino (AMARAL, 2002).

Ainda são relativamente poucos os trabalhos que abordam esse nível de ensino nas principais revistas e eventos da área de ensino de ciências. Por outro lado, a prática do ensino de ciências nesse nível de ensino parece prender-se na dinâmica do livro didático, da matéria na lousa e de questionários com respostas a serem copiadas desse livro, com aulas expositivas focadas unicamente na transmissão do conteúdo. Esse conteúdo, por sua vez, é uma simplificação, muitas vezes uma distorção, dos conteúdos sugeridos para o ensino médio.

O ensino de ciências no nível fundamental deveria ser, como o próprio nome diz, a base fundamental para a educação científica (BRASIL, 1997). Mas nós,

que há muito tempo lecionamos no ensino médio, temos muitas vezes a sensação de que os quatro anos desse curso não foram apenas pouco aproveitados quanto ao aprendizado de ciências, como também criaram vícios na relação do estudante com o conhecimento científico.

Temos notado que, na maior parte das vezes, os conteúdos de ciências são apresentados predominantemente por meio de aulas expositivas, quando nos parece que um caminho mais interessante ou ao menos alternativo, principalmente em alguns conteúdos, deveria ser a realização de experimentos ou outro tipo de atividade em vez simples da exposição do conteúdo por meio da lousa e do giz. Não dispomos de dados empíricos confiáveis sobre a prática de experimentação em sala de aula por parte dos professores de ciências, mas nossa informação obtida dos participantes de nossos cursos de formação continuada¹ é a de que experimentos raramente são empregados como estratégia de ensino. De acordo com Gioppo et al. (1998:43), quando a experimentação é realizada no ensino fundamental, “há preferência em se trabalhar com atividades demonstrativas, velhas conhecidas dos autores de livros-texto, que muitas vezes as repetem num vicioso ciclo de plágio”. Concordamos com estes autores quando dizem que “atividades experimentais desvinculadas de um projeto de ensino - aulas demonstrativas - não fazem sentido” (idem, p. 44), embora acreditemos que aulas demonstrativas, quando devidamente contextualizadas e elaboradas, certamente têm um papel importante ao menos no aspecto motivacional.

¹ Programa de Educação Continuada da Secretaria Estadual da Educação, São Paulo, 1998 e Experimentos de baixo custo e recursos didáticos sobre o ar e a atmosfera, São Vicente. 2001.

A realidade é que o ensino de ciências sem qualquer atividade experimental em nossas escolas parece ser a regra. O mesmo vale também para outras estratégias de ensino como o uso de vídeos ou softwares ou de atividades extraclasse entre outras.

Piassi e Ferreira (2003) procuram classificar as diversas modalidades de atividades experimentais tendo em vista a participação do aluno, a variabilidade de exploração, a atividade de construção do equipamento e o controle de variáveis. Há atividades que são eminentemente demonstrativas, em que a participação do aluno depende fundamentalmente do encaminhamento que o professor dá a ela em sua interação com a classe. Em atividades individuais ou em grupo a variedade de situações é maior. Há atividades, por exemplo, que exigem o controle de variáveis por parte do estudante, outras que requerem medidas quantitativas e algumas que exigem um processo de construção, cada um destes aspectos em graus variáveis. Assim a construção de uma zampoña (instrumento de sopro de origem andina), por exemplo, praticamente não envolve controle de variáveis, mas exige medidas quantitativas em pequeno grau e atividade construtiva em alto grau, ou seja, requer a manipulação de ferramentas com intuito de construir um produto.

Produzir ou planejar atividades experimentais que possibilitem aos estudantes vivenciar e explorar fenômenos e, ao mesmo tempo, sejam factíveis em sala de aula, mesmo nas precárias condições em que muitas vezes elas são encontradas, é um dos desafios da pesquisa em ensino de ciências. No grupo da Experimentoteca-Ludoteca do IFUSP, o desenvolvimento de materiais experimentais lúdicos e de baixo custo é focado nessas questões. A produção

de brinquedos (RAMOS e FERREIRA, 1998; VIEIRA, 2005), a elaboração de jogos (RAMOS e FERREIRA, 1998; SANTOS et al, 2005b) ou a simples produção de atividades com caráter lúdico (SANTOS et al, 2005a; SANTOS et al, 2005c) buscam a relação afetiva do estudante com o objeto de estudo. A divulgação desse tipo de atividades e de materiais junto aos professores do ensino fundamental tem sido preocupação do grupo em eventos, cursos de formação continuada ou mesmo entre estudantes de graduação de licenciatura em ciências.

A experimentação, porém, não deve ser entendida como a “salvação da lavoura” para o ensino de ciências, como alertam Gioppo et al (1998):

(...) há também muitas outras coisas importantes no ensino de Ciências, especialmente no que se refere ao Ensino Fundamental; existem estudos do meio, atividades em trilhas de observação ecológica, simulações, coletas, análises de problemas que integram diferentes áreas, além de outras (GIOPPPO *et al.*, 1998: 44).

O fato de se realizar experimentos não faz com que o ensino de ciências atenda às necessidades educacionais dos estudantes, entendidas como o desenvolvimento das competências e habilidades sugeridas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997). As atividades de laboratório podem ser extremamente mecanizadas e rígidas, o que costuma torná-las desprovidas de sentido para o estudante (idem, p.46). A atividade experimental, como alerta Axt (1991), deve estar integrada a uma proposta curricular consistente, o que, como adverte Krasilchik (2000:87) vale para todas as modalidades didáticas que “dependem, fundamentalmente, da concepção de aprendizagem de Ciência

adotada”, lembrando ainda que as modalidades didáticas estão associadas ao projeto político de educação de quem os propõe.

É nesta linha que Gioppo *et al* (1998, p.44) criticam os *kits* experimentais comercializados por empresas e costumeiramente adquiridos por redes escolares compondo um pacote pronto. Como alternativa sugerem, além das estratégias mencionadas acima, a “problematização por estudo de caso”, “o uso de histórias” e “jogos e atividades teatrais” (idem, p. 51).

Na nossa concepção os cursos de formação continuada devem aproximar os professores do pluralismo metodológico e da diversidade de estratégias, ao invés de proporem soluções milagrosas para os problemas que esses professores enfrentam na sala de aula. Além disso, é preciso convencer o professor de que aquilo que ele está aprendendo na universidade pode realmente ser aplicado na sua escola, para os seus alunos.

Admitimos por hipótese, que isso se tornaria possível se ele pudesse ver exemplos dessa aplicação em realidades mais próximas da sua. Isso poderia se realizar por meio de estratégias pedagógicas que promovessem a interação social e a troca de experiências entre esses próprios professores participantes do programa de formação. Em outras palavras, partimos do pressuposto de que os cursos de formação de professores devem fundamentar-se em uma teoria pedagógica que estimule esses processos – em nosso caso a teoria sócio-histórica de Vigotski.

Assim, nosso problema de pesquisa, centrado na proposição de programas de formação continuada de professores, pode ser explicitado pela seguinte questão:

Os cursos formação continuada de professores fundamentados na teoria de Vigotski podem tornar mais efetivo o aprendizado de novas práticas docentes?

Uma segunda questão derivada dessa consiste em uma reflexão sobre o pressuposto de que a mesma teoria que fundamenta a formação do professor pode ser incorporada ou adotada por esse professor na sua prática didática, dentro do mesmo contexto, no caso o ensino de ciências.

Pareceu-nos mais conveniente desdobrar a questão inicial em diversas questões ou subproblemas mais bem definidos. Assim, optamos por focar nossa atenção nas respostas às seguintes perguntas:

Quais estratégias podem ser adotadas em um programa de formação desse tipo?

- Como devem ser abordados os conteúdos do programa?
- De que forma podemos avaliar os resultados obtidos?

Essas questões serão temas dos próximos capítulos. Antes, porém, será necessário estabelecer alguns parâmetros teóricos que fundamentem, caracterizem e delimitem o problema a ser abordado nesses capítulos.

Acreditamos que um desses parâmetros está não só nas diferenças entre as experiências da equipe de especialistas e dos professores que participam da formação, mas também nas diferenças de experiências observadas entre os

próprios professores participantes. Essa consideração leva à proposição de uma categoria vigotskiana vinculada à importância da relação *parceiro mais capaz/parceiro menos capaz*.

Na teoria sócio-histórica de Vigotski a interação entre parceiros com diferentes níveis de conhecimento tem papel essencial para a aprendizagem do parceiro menos capaz. Quando pensamos no ambiente de um programa de formação continuada é preciso levar em conta que a figura do parceiro mais capaz, apesar de ser mais diretamente associada ao responsável pela formação, pode ser representada em diferentes momentos por diferentes participantes da formação. Isso está intimamente ligado às diferentes experiências e formações de cada participante.

Em um processo de formação que estimule a interação entre os participantes e a reflexão sobre a prática de cada um, pode-se admitir que cada participante, engajado no propósito de aperfeiçoar seu trabalho docente, tende a analisar sua relação com o ensino como uma forma de avaliar seu desempenho e possibilitar o avanço em seu conhecimento teórico e metodológico, como observam Sampaio e Moura (2003)

[...] a partir das contribuições da teoria histórico cultural, podemos compreender a formação como um processo de desenvolvimento profissional e pessoal, de natureza intencional, política e coletiva, sustentado pelas interações do professor com seu objeto de trabalho - o ensino - no qual está subjacente o conhecimento e que possibilita ao professor lidar analítica e sinteticamente com seu instrumento de trabalho - a atividade - na qual está subjacente o ensinar. (SAMPAIO E MOURA, 2003, p. 4)

Essa reflexão, aliada aos conhecimentos novos trazidos pelo parceiro mais capaz, pode servir de base para o estabelecimento de uma nova prática,

subsidiada por conhecimentos teóricos incorporados à prática já desenvolvida pelo professor. Assim, para o participante, a formação continuada configura-se como um momento de avaliação e aperfeiçoamento do seu próprio trabalho, em contraste com a situação cotidiana da sala de aula em que cada professor, isoladamente, ocupa-se de uma série de procedimentos repetitivos sem a oportunidade de refletir ou dialogar com seus pares sobre os problemas que enfrenta, processo esse já observado por Magalhães e Liberali (2004).

No contexto de formação de educadores,[...] podemos considerar que cada ação dos participantes poderá ser vista como uma base para as ações futuras. No entanto, se essas ações são rotinizadas e automatizadas (não refletidas), os educadores perdem a chance de percebê-las. Passam a agir em função do fim imediato -ensinar o conteúdo determinado-, perdendo a oportunidade de rever seu querer sobre a ação de ensinar-aprender. Sua ação passa a compor um quadro de alienação que tira dela o poder de transformar a prática. (MAGALHÃES E LIBERALI, 2004, p. 106)

Intimamente ligado à questão da interação entre os participantes e ao seu papel na formação, outro parâmetro a ser considerado, ligado à relação entre parceiro mais capaz e o aprendiz, é o conceito vigotskiano de *zona de desenvolvimento imediato*.

Essa categoria pode ser entendida como o campo das possibilidades intelectuais que o aprendiz pode atingir somente com o auxílio do parceiro mais capaz:

Assim, o momento central para toda a psicologia da aprendizagem é a possibilidade de que a colaboração se eleve a um grau superior de possibilidades intelectuais, a possibilidade de passar daquilo que a criança consegue fazer para aquilo que ela não consegue por meio da imitação. Nisto se baseia toda a importância da aprendizagem para o

desenvolvimento, e é isto o que constitui o conteúdo do conceito de zona de desenvolvimento imediato. (VIGOTSKI, 2001 p. 331, grifo nosso)

É claro que, neste caso, a “criança” são os professores participantes da formação e a colaboração se efetiva com os especialistas da equipe que dirige a formação, que constituem os parceiros mais capazes nesse processo. Um dos problemas dos programas de formação continuada apontados por Gatti (2009:97) é a “ausência de uma perspectiva de contexto social e cultural e do sentido social dos conhecimentos” nessas iniciativas.

Visto dessa forma, o conteúdo oferecido nos cursos de formação passa a configurar-se, na melhor das hipóteses, como uma curiosidade teórica, incompreensível e sem relação com a prática. A solução para essa questão, porém, não nos parece estar em uma abordagem de inspiração construtivista que desloque o foco da formação para a experiência de sala de aula dos participantes. Acreditamos que uma das chaves para entender esse problema específico está justamente na compreensão do conceito de zona de desenvolvimento imediato. Apesar de Vigotski defini-lo referindo-se sempre a crianças, ele não é aplicável apenas às crianças ou aos adolescentes. Do ponto de vista cognitivo o comportamento dos adultos não se diferencia do comportamento das crianças quanto à aquisição de novos conceitos. Essa característica é ressaltada por Vigotski (2001) em relação ao uso, por parte dos adultos, de sua própria estrutura cognitiva:

“No pensamento do adulto também observamos a cada passo um fenômeno sumamente importante: embora o pensamento do adulto tenha acesso à formação de conceitos e opere com eles, ainda assim nem de longe esse pensamento é preenchido por tais operações.” (VIGOTSKI, 2001, p. 217)

[...]

Até mesmo o adulto está longe de pensar por conceitos. É muito freqüente o seu pensamento transcorrer no nível do pensamento por complexos chegando, às vezes, a descer a formas mais elementares e mais primitivas.” (VIGOTSKI, 2001, p. 228/9)

Assim, os especialistas, ao apresentarem suas novas ideias relacionadas à prática dos participantes do curso de formação devem estar cientes de que essas ideias só serão aceitas – e, por consequência, adotadas – se estiverem ao alcance da zona de desenvolvimento imediato desses professores. Apesar de esse conceito estar associado à díade parceiro mais capaz – aprendiz, pode-se supor que em um ambiente de sala de aula, onde os alunos também são professores, esses papéis possam ser exercidos entre os próprios docentes, que devem ser capazes ainda de perceberem se e como as inovações propostas se articulam e se viabilizam a partir de suas próprias práticas.

O papel do especialista, sob esse ponto de vista, não é o de um mero estimulador, mas de um mediador, no sentido que Laburú e Carvalho (2005) estabelecem:

Ao se resgatar o conceito de zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky, há um nítido afastamento do construtivismo radical, no que diz respeito ao fundamental papel do professor. A este é atribuída a figura de mediador, através do seu falar, do seu mostrar, dos momentos em que ele organiza os conceitos, os pensamentos ou as informações soltas que muitas vezes, preenchem lacunas relevantes dos alunos, ou as reestruturam para o entendimento de um determinado assunto. Sem um professor mediador nesse sentido, não só da transmissão da cultura como da análise crítica da mesma, sem a ajuda compartilhada deste artesão do avanço do conhecimento individual, certamente a grande maioria dos aprendizes ficaria estacionada em obstáculos intransponíveis. (LABURÚ E CARVALHO, 2005, p.65)

Em outras palavras, o mediador nesse caso, não se limita à intermediação, não é apenas o “indivíduo que medeia, intermedeia, arbitra”, como é definido pelo Dicionário Eletrônico Houaiss, mas como ressaltam os autores acima, o mediador é aquele que exerce também o papel de professor; por isso ele é chamado, por esses autores, de “professor mediador”.

Para que o aprendiz avance dentro de sua zona de desenvolvimento imediato a partir da colaboração com parceiro mais capaz, é fundamental a comunicação inteligível entre eles. E é papel do parceiro mais capaz buscar os meios que propiciem essa inteligibilidade. A contradição entre o conhecimento acadêmico trazido pelo especialista e o conhecimento prático do professor em serviço é percebida por esse professor a partir de suas vivências e tem, a nosso ver, um estreito paralelo com a contradição percebida pelo aluno desse professor quando são confrontados os saberes oriundos da prática social desse aluno com os conhecimentos científicos que a escola muitas vezes parece lhe impor.

No contexto da teoria sócio-histórica, esse impasse entre visões de mundo aparentemente contraditórias é abordado a partir daquilo que tem sido denominado *negociação de sentido*, que Laburú e Carvalho (2005) entendem da seguinte forma:

De forma semelhante, quando se dá à palavra negociar um sentido de se investir os mais variados métodos, que vão além da simples aula expositiva, com alunos passivos, de modo a procurar fazer com que o aprendiz se aproprie, significativamente, dos conceitos científicos, através do jogo da argumentação convincente, em direção ao conhecimento científico. De utilizar os mais variados mecanismos para convencer o aluno de que a explicação científica tem maior abrangência empírica e é superior, neste sentido, do que possíveis alternativas. É com esta orientação para a palavra negociar e não com a de barganhar significados, para se chegar a um

denominador comum arbitrário entre professor-aluno, que entendemos que o construtivismo social demonstra um importante papel no processo de ensino aprendizagem. (LABURÚ E CARVALHO, 2005, p.65)

Em outras palavras, cabe ao especialista da formação continuada, ao apresentar suas proposições, lançar mão de uma variedade de estratégias que permitam ao participante dessa formação reconhecer o sentido de tais proposições em termos das questões que ele próprio se coloca a partir de suas práticas. O mais importante é que o participante identifique e reconheça, naquilo que é trazido pelos especialistas, um alcance mais abrangente para lidar com os seus problemas em sala de aula e encontrar saídas satisfatórias do posto de vista das suas expectativas.

Esse processo, no entanto, exige que dentro do conjunto das estratégias adotadas pelos especialistas sejam contempladas aquelas que direcionem o olhar crítico do participante para sua própria prática, permitindo que ele explicita mais claramente quais são as questões com as quais ele deve se defrontar. Dito de outra forma, isso significa que não adianta responder aos participantes perguntas que eles ainda nem sequer fizeram a si mesmos. Como aponta Freitas (2002), o ato de observar criticamente o seu papel no ensino transforma a atitude do professor, aproximando a sua conduta da que tem um pesquisador ao considerar a dimensão sociocultural do ensino como um de seus fundamentos:

A observação é, nesse sentido, um encontro de muitas vozes: ao se observar um evento, depara-se com diferentes discursos verbais, gestuais e expressivos. São discursos que refletem e retratam a realidade da qual fazem parte, construindo uma verdadeira tessitura da vida social. O enfoque sócio-histórico é que principalmente ajuda o pesquisador a ter

essa dimensão da relação do singular com a totalidade, do individual com o social. (FREITAS, 2002, p.28)

Nesse sentido, o contexto do ensino em sala de aula, deixa de ser uma mera sucessão de conceitos científicos, mas aponta para as relações e significados que esses conceitos estabelecem no âmbito maior da vida social. Isso introduz, evidentemente, uma complexidade maior no que se refere à questão metodológica, uma vez que a natureza das relações que se pretendem abordar passa a ser muito variadas.

Difícilmente um único tipo de abordagem didática poderia dar conta da complexidade do ensino de ciências e de todas as dificuldades encontradas dentro da sala de aula, quando ele se propõe a ser mais do que simplesmente uma coleção de conceitos sem relação com a vida social do aluno. Em resumo, a aula de ciências não deve ser um evento à parte da realidade. É preciso pensar o ensino dentro do contexto social em que ele se dá, e para isso é necessário estabelecer as práticas em função das demandas diversificadas que esse contexto exige. Como apontam Laburú e Carvalho (2003).

A sala de aula impõe impedimentos às aplicações pedagógicas fundamentadas em exclusivas entidades teóricas e objetivas, redutoras da totalidade da realidade humana. Por essa razão, seria mais prudente vislumbrar as práticas pedagógicas dentro de uma rede de interações, cujos limites seriam dificilmente demarcáveis. (LABURÚ E CARVALHO, 2003, p.63)

Com isso, Laburú e Carvalho defendem, em analogia com o pluralismo metodológico proposto por Paul Feyrabend no contexto da produção do conhecimento científico, um pluralismo metodológico aplicável ao processo de ensino que implica em não estabelecer os métodos pedagógicos como uma

escolha *a priori*, mas em função das demandas específicas exigidas pelas das relações que cada contexto requer.

Em outro trabalho Laburu *et al* (2003) deixam claro, que um dos fundamentos do que denominam *pluralismo didático* é permitir uma visão mais aberta das possibilidades metodológicas disponíveis para o professor.

O objetivo essencial que está por trás da abordagem pluralista não é o de substituir um conjunto de regras por outro conjunto do mesmo tipo, mas argumentar no sentido de que todos os modelos e metodologias, inclusive as mais óbvias, têm vantagens e restrições. (LABURU *et al*, 2003, p. 251)

Acreditamos que esses princípios sejam válidos para uma abordagem vigotskiana do ensino de ciências e por consequência da formação de professores de ciências.

Em síntese, acreditamos que um processo de formação continuada que leve em conta alguns dos principais aspectos da teoria sócio-histórica de Vigotski deve preocupar-se em atender aos seguintes parâmetros:

- A natureza das **interações** ocorridas no processo de formação: as interações especialistas-participantes e as interações participantes-participantes;
- A **reflexão** dos participantes em torno de suas próprias práticas;
- A aplicação do conceito de **zona de desenvolvimento imediato** ao aprendizado dos participantes em relação às inovações propostas;
- O estabelecimento de **negociações de sentido** entre especialistas e participantes no processo de formação;

- A necessidade de um **pluralismo metodológico** em relação às estratégias adotadas em função da diversidade de demandas.

No sentido de atender satisfatoriamente a cada um desses parâmetros, planejamos e desenvolvemos algumas atividades que seriam realizadas com os participantes. Desse modo, tendo em vista o estabelecimento do foco do curso nessas atividades, pareceu-nos mais viável a delimitação do nosso problema de pesquisa dentro do processo de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, o primeiro ponto que destacamos foi a relação entre atividade e mediação, entendida como um processo de transmissão do conhecimento do parceiro mais capaz ao aprendiz, um dos conceitos chave na teoria sócio-histórica. Em cada um dos cinco parâmetros que listamos como fundamentos para a proposição de um modelo de formação continuada de caráter sócio-histórico, essa mediação desempenha um papel fundamental. Segundo Lampreia (1999), há interpretações que opõem a mediação à atividade, na medida em que se entende que a mediação se estabelece fundamentalmente na relação professor-aluno e que, de certo modo, a atividade teria como pressuposto a interação entre o aluno e o meio ou o material, prescindindo da figura do parceiro mais capaz. O autor mostra que essa aparente contradição deriva de uma interpretação equivocada do conceito de atividade:

A disputa entre a mediação pela atividade deriva da não compreensão de que não há tal oposição. Toda atividade está impregnada desde o início de significação. E toda significação se dá no contexto de uma atividade. Além disso, a própria noção de mediação denota a dualidade presente no

pensamento de ambos os autores. Eles permanecem presos à lógica dualista do cartesianismo. (LAMPREIA, 1999, p 7)

Dessa forma, deve-se entender a atividade como um processo em que se viabiliza a **mediação** entre o parceiro mais capaz (os especialistas, no caso da formação continuada) e os parceiros menos capazes (os professores participantes do programa). Nesse sentido, procuramos basear essas atividades em situações cuidadosamente escolhidas que, seguindo os parâmetros aqui estabelecidos:

- (1) Suscitassem **interações** entre os participantes e entre esses e os especialistas;
- (2) Estimulassem os participantes a **refletirem** sobre sua prática compartilhando e confrontando suas reflexões com seus pares e com a equipe de especialistas;
- (3) Conseguissem postular problemas que fossem um desafio cognitivo aos participantes, mas um desafio que nos pareceu estar contido na zona de desenvolvimento imediato (**ZDI**) dos participantes por meio da intervenção entre os parceiros mais capazes;
- (4) Articulassem o conhecimento acadêmico trazido pelos especialistas com os saberes derivados da prática dos professores em serviço, por meio de **negociações de sentido**;
- (5) Estivessem de acordo com a ideia de **pluralismo metodológico**, selecionadas a partir das demandas derivadas das relações dos conhecimentos apresentados com o contexto sociocultural explicitado

entre os atores do programa de formação e não a partir de pressupostos metodológicos adotados a priori pelos especialistas;

Desse modo essas atividades poderiam criar o cenário no qual as mediações tornar-se-iam a base do nosso programa de formação continuada, atendendo aos parâmetros que consideramos fundamentais nesse processo.

Assim, os objetivos desse trabalho envolveram:

- O estabelecimento de um modelo de formação continuada de professores de ciências baseado na teoria sócio-histórica de Vigotski;
- A proposta de um curso de curta duração pautado nessa proposta;
- A análise do desenvolvimento desse curso a partir do estudo das atividades desenvolvidas e das interações entre os atores do programa de formação.

Para essas análises usamos, além da teoria sócio-histórica, elementos da semiótica de Greimas (1973), como ferramenta de análise do discurso dos participantes do programa em diferentes formas de apresentação oral e escrita.

CAPÍTULO 2

Um modelo sócio-histórico para a formação continuada de professores

Quando se pensa em empregar a teoria sócio-histórica de Vigotski (1999, 2001a, 2001b, 2008) na pesquisa em educação, o foco geralmente está no processo de aprendizagem do aluno. A teoria fornece diversos elementos para a proposição de procedimentos de sala de aula, tais como: valorizar o papel do professor como parceiro mais capaz do processo de ensino-aprendizagem, incentivar a interação entre os alunos, reconhecer que o ensino não deve se limitar ao nível presente de desenvolvimento do estudante, realçar a importância da mediação da linguagem no processo de aprendizagem, entre outros. Apesar de muitos reconhecerem a importância dessas contribuições, não conhecemos propostas que se preocupem em aplicar esses conhecimentos na formação do próprio professor. Isso configura, de certa forma, uma incoerência. É como se o professor tivesse de dominar os elementos da teoria de Vigotski, mas em seu próprio aprendizado da profissão de professor, esses princípios tivessem sido totalmente ignorados.

O objeto de nossa pesquisa implica em estender a adoção da teoria sócio-histórica de Vigotski também ao aprendizado de adultos, em particular dos próprios professores. Embora nas descrições das pesquisas que fez para desenvolver sua teoria Vigotski se refira predominantemente a crianças, suas

conclusões em relação ao modo como se constroem e desenvolvem as estruturas mentais do ser humano por meio da aprendizagem não se restringem a elas, mas se aplicam ao ser humano em qualquer idade ou fase do seu desenvolvimento cognitivo. Em outras palavras, para que se construam ou se desenvolvam novas estruturas cognitivas no ser humano basta que ele queira ou seja obrigado a adquirir novos conhecimentos.

“Dificuldades bem maiores encontramos no processo de definição desse [de um] conceito, quando ele se revela a partir de uma situação concreta em que foi elaborado, em que geralmente não se apoia em impressões concretas e começa a movimentar-se em um plano totalmente abstrato. Aqui a definição verbal desse conceito e a habilidade para conscientizá-lo com precisão geram dificuldades consideráveis e, nas experiências [relativas ao estudo experimental realizado por Vigotski para investigar o desenvolvimento cognitivo dos conceitos], freqüentemente observamos como a criança ou o adulto, mesmo tendo resolvido a tarefa de formar corretamente um conceito, ao definir esse conceito já formado resvala para um estágio mais primitivo e começa a enumerar diversos objetos concretos abrangidos por esse conceito em uma situação concreta.”(VIGOTSKI, 2001, p. 230/1, colchetes e grifo nossos)

A alternativa grifada, “a criança ou o adulto” mostra que o mecanismo do pensamento de ambos não se distingue, para Vigotski, na construção de novos conceitos. Trata-se da afirmação da importância da aprendizagem no desenvolvimento cognitivo em qualquer fase da vida do indivíduo. Se a aprendizagem é fundamental, o processo em que ela se desenvolve, por meio de interações sociais, é igualmente fundamental, não apenas na construção de um pensamento por conceitos, mas na mudança de atitudes e valores que esse pensamento possibilita.

Assim, ao postular a aprendizagem como o motor do desenvolvimento cognitivo, a teoria de Vigotski nos permite compreender também o adulto como um ser em permanente formação. Não basta que no adulto se construa a base genética que possibilita o pensamento por conceitos, é preciso que ele tenha de aprender a pensar assim, caso contrário ele só poderá dispor de uma estrutura de pensamento cognitivamente inferior, que, nessa teoria, é chamada de pensamento por complexos.

Nesse ponto, observamos uma diferença marcante entre as proposições de Vigotski e Piaget. A epistemologia genética do pesquisador francês tem como pressuposto que o aprendizado e as condições nas quais ele pode ocorrer estão rigidamente ligados às etapas do desenvolvimento psíquico da criança, que por sua vez estão vinculadas ao próprio desenvolvimento biológico da pessoa. O processo de desenvolvimento cognitivo, de acordo com Piaget, encerra-se ao final da adolescência, com o estabelecimento das etapas do estágio das operações formais

[...] para Piaget, o desenvolvimento mental da criança surge "... como sucessão de três grandes construções, cada uma das quais prolonga a anterior, reconstruindo-a primeiro num plano novo para ultrapassá-la em seguida, cada vez mais amplamente. Isto já é verdadeiro em relação à primeira, pois a construção dos esquemas sensório-motores prolonga e ultrapassa a das estruturas orgânicas no curso da embriogenia. Depois a construção das relações semióticas, do pensamento e das conexões interindividuais interioriza os esquemas de ação, reconstruindo-os no novo plano de representação e das estruturas de cooperação. Enfim, desde o nível de 11-12 anos, o pensamento formal nascente reestrutura as operações concretas, subordinando-as a estruturas novas, cujo desdobramento se prolongará durante a adolescência e toda a vida ulterior (com muitas outras transformações ainda)" (PIAGET apud PALANGANA, 1994, p. 30).

Mas saber apenas que o jovem pode ser capaz de realizar operações mentais abstratas e complexas não lança luzes sobre como o processo pedagógico em sala de aula deve se desenvolver. Quando queremos que um jovem ou mesmo um adulto aprenda algo novo, o conhecimento de seu provável estágio de desenvolvimento nos parece ser de pouca valia.

Quando consideramos o processo de formação continuada, estamos tratando necessariamente de sujeitos com prática profissional estabelecida. No entanto, o que os programas de formação de professores nem sempre levam em conta é a grande possibilidade de que, entre essas práticas estabelecidas, exista uma diversidade de visões e de formas de compreensão da atividade docente. Frequentemente os grupos de professores participantes são vistos como um conjunto homogêneo de profissionais que tem mais ou menos as mesmas lacunas de formação e as mesmas dificuldades e necessidades em relação ao seu trabalho. Além disso, muitas vezes se considera que os conhecimentos produzidos no âmbito da universidade conseguem dar conta da complexidade da dinâmica de sala de aula, o que nos parece falso, por mais que tais conhecimentos tenham sido baseados em reflexões teóricas bem fundamentadas e em análises empíricas adequadamente coletadas em ambiente escolar.

Nesse sentido, a principal contribuição que a teoria sócio-histórica de Vigotski pode fornecer é justamente aproveitar a experiência profissional dos participantes do curso como uma das bases para o trabalho de formação dos professores, sem abrir mão das contribuições que o conhecimento acadêmico possa acrescentar.

Assim, um modelo de formação continuada de professores baseado nos princípios da teoria sócio-histórica de Vigotski deve ter como um dos seus pressupostos iniciais a valorização da troca de experiências entre os seus participantes, tendo em vista seus diferentes níveis de conhecimento e de desenvolvimento cognitivo decorrentes de inevitáveis diferenças individuais de formação. Em um grupo de um curso formação de professores, um dos participantes pode, por exemplo, ter maior familiaridade com o desenvolvimento de atividades experimentais, outro pode ter mais vivência com o uso de computadores, outro ainda com o uso de textos e discussões em classe ou de qualquer outro recurso didático.

Do mesmo modo, essas diferenças de formação podem ser complementares. Por exemplo, entre professores de ciências para o ensino fundamental, é mais provável encontrarmos biólogos de formação. Porém, também é possível haver profissionais oriundos de cursos de física, matemática e química, entre outros. Também é frequente a presença de professores que possuem outra graduação, como pedagogia, engenharia etc., além de professores que já frequentaram diferentes cursos de extensão nas mais variadas modalidades e que podem trazer as experiências desses outros cursos.

O aproveitamento dessas diferentes experiências, entretanto, não pode se dar em detrimento do papel do especialista, nesse caso o parceiro mais capaz responsável pelo processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, ele não irá atuar apenas como mediador dessas trocas, mas como o *professor mediador* responsável pelo avanço de todo o grupo tanto no campo metodológico como no dos conteúdos científicos.

O especialista deve ser capaz de interpretar e reconhecer as experiências e os conhecimentos dos participantes e identificar suas limitações propondo situações que possibilitem a superação destas. Em outras palavras, os especialistas precisam articular o conhecimento acadêmico com a experiência prévia dos participantes; ao mesmo tempo, devem oferecer elementos novos a serem partilhados com todo o grupo. Esse conhecimento não pode se configurar como uma proposição distante, desvinculada da realidade dos participantes. De acordo com Vigotski (2001):

Antes se perguntava: será que a criança já amadureceu para aprender a ler e contar? A questão das questões amadurecidas permanece em vigor. Cabe definir sempre o limite inferior da aprendizagem. Mas a questão não termina aí, e devemos ter a capacidade para definir também o limiar superior da aprendizagem. Só nas fronteiras entre esses dois limiares a aprendizagem pode ser fecunda. Só entre elas se situa o período de excelência do ensino de uma matéria. A pedagogia deve orientar-se não no ontem, mas no amanhã do desenvolvimento da criança. Só então ela conseguirá desencadear, no curso da aprendizagem, aqueles processos de desenvolvimento que atualmente se encontram na zona de desenvolvimento imediato.” (VIGOTSKI, 2001, p. 333, grifo nosso)

Acreditamos que o mesmo raciocínio valha para a formação do professor em serviço. Assim, o papel do especialista, ao mesmo tempo em que continua a ser o de trazer novos conhecimentos aos participantes, passa a ser também o de alguém que avalia criteriosamente quais conhecimentos são cabíveis e produtivos tendo em vista os conhecimentos que os participantes trazem como experiência.

Para que isso seja possível, é essencial, por um lado, que o especialista seja reconhecido no papel de parceiro mais capaz e, por outro, que ele abra espaços para que as diferentes experiências dos participantes sejam manifestadas. O planejamento do curso de formação de professores deve prever estratégias que

viabilizem esse reconhecimento e estabeleçam momentos em que participantes sejam convidados a relatar suas experiências ao grupo de participantes. Assim, em um modelo de curso baseado na teoria sócio-histórica, a presença de participantes com diferentes formações e principalmente com diferentes experiências profissionais pode ser considerada essencial para o desenvolvimento do processo de formação continuada que estamos pesquisando.

Vale a pena antecipar um aspecto interessante que pudemos observar nessa configuração: as diferentes experiências dos participantes não pressupõem uma hierarquia de conhecimentos e papéis dentro do grupo de participantes, pois foi comum observarmos a mudança do parceiro ou parceiros mais capazes no desenvolvimento de cada atividade realizada. Essa pluralidade de níveis de competências entre os participantes é determinante para o bom desenvolvimento de uma ação de formação continuada vigotskiana, uma vez que, como vamos ver na fundamentação teórica deste trabalho, essa abordagem considera o compartilhamento de experiências como essencial para que aqueles que não dominam um determinado conhecimento possam adquiri-lo com o parceiro ou parceiros mais capazes que o dominam.

Acreditamos que uma forma de estabelecer esse compartilhamento de experiências é apresentação, por parte dos especialistas, de uma atividade prática como ponto de partida para constituir o contexto em que se dará a interação social entre parceiros com prováveis diferentes níveis de competências. Para essa proposta inicial funcionar como motivadora das interações consideramos necessário que ela atendesse alguns critérios fundamentais explicitados a seguir e avaliados ao longo de nossa pesquisa.

Assim, consideramos necessário que a atividade:

- Tenha um caráter prático, com enunciado e objetivos claros, para que os participantes reconheçam-na como uma proposta válida para os contextos de sala de aula a que eles estão habituados;
- Contenha elementos inovadores, não apenas em termos de conteúdos, mas também em relação às estratégias que propõe;
- Seja apresentada de forma flexível, estimulando o participante a imaginar e sugerir possíveis variações, de acordo com suas próprias experiências.

Finalmente, a atividade proposta deve ser ainda reconhecida pelos participantes como uma situação-problema, para que eles possam engajar-se na busca da solução, no sentido dado por Mazzeu (1998):

[A problematização] Precisa ser entendida não apenas como identificação das necessidades que a prática cotidiana coloca para o professor, e que são por ele captadas, ou como levantamento dos temas que emergem de sua experiência anterior ou de sua história de vida, mas também (e sobretudo) como criação de necessidades novas e como colocação de novos temas como objeto de sua reflexão, em função de necessidades da prática social. (MAZZEU, 1998, p.4, o trecho entre colchetes é nosso)

Desse modo, no âmbito da interação entre o especialista e o participante da formação, essa interação deve contribuir para a aprendizagem do parceiro menos capaz desde que esteja ao nível de sua zona de desenvolvimento imediato (ZDI). Como já dissemos anteriormente, apesar de não definir explicitamente o conceito de ZDI, Vigotski relacionou-o à capacidade de um indivíduo, sob a

orientação ou em colaboração com um parceiro mais capaz, resolver problemas que não seria capaz de resolver sozinho. Nesse sentido, a atividade proposta deve apresentar desafios que exijam dos participantes um determinado nível de esforço no sentido de superá-los com a colaboração dos especialistas ou mesmo de alguns dos participantes.

Se a atividade proposta for realizada em pequenos grupos de participantes, os esforços individuais dos elementos do grupo devem ser articulados na busca da sua solução. Para que isso aconteça, é necessário que, entre os componentes do grupo, exista o compartilhamento de significados, ou seja, a compreensão comum do problema a ser resolvido. Aqui entramos, portanto, em um âmbito de interação, em que não apenas a relação especialista-participante é fundamental, mas também as interações entre os participantes de cada grupo. Como partimos do pressuposto de que as experiências de cada componente do grupo são diferentes, é possível imaginar que a articulação de esforços se dará de modo que, em momentos diferentes, participantes diferentes desempenhem o papel de parceiro mais capaz ao longo desse processo.

Assim que a questão proposta tenha sido entendida e aceita dentro do grupo, uma possível sequência a ser adotada pelos especialistas nesse processo consiste em estimular as interações entre os diferentes grupos por meio de uma discussão que possibilite o compartilhamento de diferentes estratégias, soluções e compreensões a respeito da situação proposta. Nessa discussão, o especialista tem um papel central, não apenas como mediador que irá sistematizar e avaliar as diferentes soluções, mas também de esclarecer dúvidas, fazer ressalvas, apresentar possíveis correções e sugerir elementos novos que possam contribuir

para a compreensão dos resultados obtidos, tanto em relação aos conteúdos explorados durante a atividade, como em termos de suas contribuições em relação aos aspectos didáticos e pedagógicos.

Uma vez atingidos esses objetivos, o próximo passo pode ser ampliar o alcance da proposta trazida pela atividade, estimulando os participantes a elaborarem suas próprias atividades e articulando o conhecimento adquirido com a realização da atividade modelo proposta pelos especialistas com seus conhecimentos derivados de sua prática em sala de aula.

Outra adaptação, apontada por Gaspar (2007) diz respeito a utilização do termo *interação social*.

Embora Vigotski quase sempre utilize o termo colaboração, os pesquisadores vigotskianos preferem utilizar a expressão interação social [...] Por essa razão, passamos a chamar colaboração também de interação social. (GASPAR, 2007, p. 73.)

Nesse processo, no qual se pressupõe que a orientação ou a colaboração resulte em aprendizagem e desenvolvimento cognitivo, deve-se **destacar** o papel fundamental da imitação apresentado por Vigotski (2001):

Na criança ao contrário, o desenvolvimento decorrente da colaboração via imitação, que é a fonte do surgimento de todas as propriedades especificamente humanas da consciência, o desenvolvimento decorrente da aprendizagem é o fato fundamental. Assim, o momento central para toda a psicologia da aprendizagem é a possibilidade de que a colaboração se eleve a um grau superior de possibilidades intelectuais, a possibilidade de passar daquilo que a criança consegue fazer para aquilo que ela não consegue por meio da imitação. Nisto se baseia toda a importância da aprendizagem para o desenvolvimento, e é isto o que constitui o conteúdo do conceito de zona de desenvolvimento imediato.

A imitação, se concebida em sentido amplo, é a forma principal em que se realiza a influência da aprendizagem sobre o desenvolvimento. A aprendizagem da fala, a aprendizagem na escola se organiza amplamente com base na imitação. Porque na escola a criança não aprende o que sabe fazer sozinha mas o que ainda não sabe e lhe vem a ser acessível em colaboração com o professor e sob a sua orientação. O fundamental na aprendizagem é justamente o fato de que a criança aprende o novo.” [...]

Noutros termos, o que a criança é capaz de fazer hoje em colaboração conseguirá fazer amanhã sozinha. [...] Na fase infantil, só é boa a aprendizagem que passa a frente do desenvolvimento e o conduz. Mas só se pode ensinar a criança aquilo que ela já for capaz de aprender. A aprendizagem é possível onde é possível a imitação.” (VIGOTSKI, 2001, p. 331/332).

Procurando estender a compreensão desse processo Wertsch (1984) propõe três condições que seriam necessárias para que a aprendizagem na ZDI seja mais eficiente: definição de situação, intersubjetividade e mediação semiótica. A definição de situação diz respeito ao reconhecimento da questão a ser resolvida ou dos objetivos da atividade: todos os participantes da interação devem entendê-la da mesma forma, o problema precisa estar igualmente claro para todos. Mas o processo de solução ou de alcance desses objetivos, fundado na imitação do parceiro ou parceiros mais capazes, pode não estar ao alcance e todos ou de alguns, o que implica na reformulação da questão proposta ou da solução por ela exigida ou ainda do objetivo a ser atingido. É esse processo que, segundo Wertsch, resulta da intersubjetividade, uma qualidade consciencial relacionada à comunicação entre consciências individuais, realizada com base na reciprocidade. Porém, para que haja reciprocidade no desenvolvimento das relações interpessoais os significados precisam ser compartilhados. Essa negociação da intersubjetividade dá-se por meio da mediação semiótica.

A mediação pressupõe que nunca estamos livres das dificuldades impostas pelos instrumentos culturais ou como preferimos, impostas pelos seus significados implícitos ou explícitos. (FÁVERO, 2005. p.19)

Na compreensão da autora é a mudança desses significados que altera a organização dos instrumentos culturais e, por sua vez, do próprio sentido da dificuldade. Isso está de acordo com o que propõe Werstch (1984).

Muitas vezes o conceito de interação social de Vigotski é interpretado erroneamente como um simples relacionamento interpessoal. A interação profícua para o aprendizado na ZDI é aquela que Ivic (1989) define como interação social verdadeira, em que há ou pode haver o compartilhamento de significados entre parceiros de diferentes capacidades.

Procurando interpretar essas noções no contexto do processo de formação continuada de professores sintetizamos a seguir nossas hipóteses de trabalho:

- Os participantes contam com diferentes competências resultantes de sua formação e das diferentes experiências decorrentes de sua prática pedagógica;
- O compartilhamento dessas competências e experiências é uma contribuição positiva para uma ação de formação continuada;
- A atuação do especialista não deve limitar-se à apresentação de conteúdos e recursos didáticos, mas promover a troca dessas competências e experiências entre os participantes;
- Os participantes em interação têm condições de produzir e sistematizar conhecimentos destinados à dinâmica da prática escolar de todos.

Com base nessas hipóteses propomos um modelo de formação continuada de professores com orientação vigotskiana. A seguir apresentamos uma descrição desse modelo.

O modelo proposto

A partir dos elementos que estabelecemos procuramos formular um modelo de curso de formação continuada de professores (SANTOS et al, 2009) baseado na teoria sócio-histórica de Vigotski. Nossa ideia foi conceber um modelo centrado em atividades práticas, levando em conta o papel das interações sociais e da troca de experiências entre os sujeitos.

O conceito de atividade é abordado por Libâneo (2004), que a entende como uma “prática no sentido de envolver uma ação intencional marcada por valores”. A discussão de Libâneo é fundamentada sobretudo em Davydov e Leontiev e dá destaque para o papel da prática social no processo de aprendizagem, ou seja, para “as origens socioculturais do desenvolvimento mental individual” (LIBÂNEO, 2004, p.130). O autor destaca que

[...] os processos de aprendizagem dependem de compreender a atividade de aprender como socioculturalmente situada. WERTSCH destaca que, em certa altura de suas pesquisas, VYGOTSKY, ainda que mantendo seu interesse na importância dos fatores intermentais (interpessoais) na formação de conceitos, muda de foco, passando a reconhecer a força dos contextos socioculturais e institucionais na formação do pensamento conceitual. (LIBÂNEO, 2004, p. 130).

O autor entende ainda que “o desenvolvimento cultural individual pressupõe a inserção dos indivíduos numa atividade sociocultural específica, a qual implica as relações interpessoais na aprendizagem, ou seja, a participação” (LIBÂNEO, 2004, p. 130) e, a partir disso, que “o professor pode aprimorar seu

trabalho apropriando-se de instrumentos de mediação desenvolvidos na experiência humana” (LIBÂNEO, 2004, p.138). É com base nessa perspectiva que nosso modelo considera o compartilhamento de experiências como conteúdo formativo fundamental. O participante, ao entrar em contato com as experiências de seus pares, está inserindo-se no sistema de relações interpessoais. Essas relações, além de proporcionarem ao participante o conhecimento de vivências docentes similares à sua, são fundamentais para que ele possa se conscientizar de sua própria prática profissional, uma vez que ao defrontar-se com visões diversas ou até mesmo contraditórias à sua pode ser estimulado a repensar sua atuação tanto no microcosmo da sala de aula como no universo mais amplo do ambiente escolar como um todo.

Assim, uma das bases do modelo é incentivar os participantes a planejar coletivamente diferentes tipos de atividades em um contexto de grupos nos quais os participantes possuem diferentes formações e experiências profissionais. Ao tentar planejar uma atividade que considere viável em sala de aula, cada participante tem de argumentar, baseando-se tanto em suas concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem e o papel formativo dos conteúdos quanto nos resultados empíricos que traz de sua prática em sala de aula. Esse esforço de argumentação, combinado com o auxílio de um parceiro mais capaz, que pode ser o especialista ou outro participante do seu próprio grupo com maior experiência nesse tipo de atividade, orientado para a zona de desenvolvimento imediato do professor pode levá-lo a avançar em sua compreensão sobre o processo.

Dessa forma, a atividade desenvolvida em grupo é o contexto em que se dá a interação social entre parceiros com diferentes níveis de conhecimento. Essa

interação, segundo Wertsch (1984), contribui para a aprendizagem do parceiro menos capaz à medida que pode atuar na zona de desenvolvimento imediato de cada participante. Nesse sentido, nosso modelo se aproxima do procedimento proposto por Fávero (2005):

Temos adotado um procedimento que, centrado no trabalho com grupos de professores, privilegia as interlocuções verbais e, por meio dessas, evidencia as representações sociais partilhadas sobre o ensinar e o aprender, sobre o bom aluno e o bom professor, sobre as áreas de conhecimento, sobre os limites da própria instituição, e assim por diante, ao mesmo tempo que não apenas expõe as divergências que marcam os paradigmas pessoais e fundamentam a prática de cada professor ou professora, como favorece a consideração de outras alternativas. (FÁVERO, 2005, p.22)

Ao criar uma situação em que a compatibilização de visões se torna uma necessidade, esse processo deve produzir novos instrumentos culturais na medida em que o resultado do trabalho em grupo não é apenas uma justaposição dos diferentes pontos de vista e sim processo criativo cujo resultado deve trazer consigo elementos inovadores.

Essa interação profícua para o aprendizado sócio-histórico ocorre quando se estabelecem as condições para aquilo que Ivic (1989, p.3) denomina interação social verdadeira, aquela em que os parceiros têm diferentes papéis e diferem por serem portadores de diferentes sistemas semióticos e de diferentes conhecimentos e valores. Nesse sentido, a dinâmica das aulas de formação deve propor situações que incentivem o participante a recorrer às suas experiências e conhecimentos, ao mesmo tempo em que requerem um esforço reflexivo e criativo para a elaboração conceitual e prática de novas possibilidades de atuação do professor. Pode-se identificar esse processo com a denominada *ação mediada*, que, de acordo com Libâneo (2004):

Para além de sua determinação pelo ambiente sócio-histórico mais geral, [...] é entendida como algo presente em situações concretas, em que os indivíduos agem em compartilhamento com as culturas particulares que os envolve. (LIBÂNEO, 2004, p.131)

Tal esforço do professor para superação de situações que estão além da sua capacidade de resolução autônoma só ganha efetividade nas trocas realizadas com parceiros mais capazes, incluindo-se aí o especialista, os demais participantes e o material bibliográfico.

Em nosso modelo de formação, traduzimos essa dinâmica em várias etapas que devem ocorrer durante um ou mais encontros. Cada encontro de formação deve se iniciar, então, com o desenvolvimento de uma atividade em que os professores participem como alunos. Após a realização da atividade a equipe de especialistas propõe uma reflexão coletiva sobre seus objetivos (o que o aluno pode aprender com essa atividade?), sobre os recursos e estratégias utilizados na aula (materiais, espaço físico, organização dos alunos), sobre possíveis variações e sobre a viabilidade (ou não) de sua aplicação. Nessa fase devem ser reconhecidas as diferentes aprendizagens, não apenas de saberes, mas também ligadas a competências, hábitos e atitudes. No momento seguinte, reunidos em pequenos grupos, os participantes são solicitados a pensar e elaborar propostas de atividades semelhantes à atividade modelo.

Além dessas etapas, é desejável avançar até a aplicação efetiva em sala de aula daquilo que é apreendido no curso e, mais importante, que o participante seja capaz de avaliar criticamente os resultados dessa aplicação com vistas a reelaborar as atividades, incorporando novos elementos de acordo com os resultados obtidos e

as situações concretas de sala de aula. Em síntese, para que tudo isso seja possível, entendemos que o processo deva se desenvolver em cinco etapas:

- (1) proposição de atividades pelos especialistas;
- (2) realização da atividade pelos participantes;
- (3) reflexão conceitual e pedagógica coletiva;
- (4) proposições de outras atividades pelos participantes (optativa);
- (5) sistematização em forma de registro estruturado;

A seguir vamos detalhar um pouco mais essas etapas explicitando o papel de cada uma para o processo de aprendizagem dos professores.

Etapas 1: Os especialistas propõem uma atividade.

Nessa etapa ocorre a contextualização do problema e do conteúdo a ser abordado a partir de uma definição de situação, que deve ser compartilhada por todos os envolvidos. A partir da discussão dos especialistas com o grupo de participantes, é estabelecida a situação problema, que na prática é a proposta da atividade a ser realizada em grupo pelos participantes. O próximo passo é o fornecimento de recursos (procedimentos e materiais) para a abordagem da situação problema.

Etapas 2: Os participantes realizam a atividade proposta.

Nessa etapa os participantes procuram, em pequenos grupos, elaborar uma resposta à situação problema apresentada. Em estudo preliminar (SANTOS et al,

2009) realizado em ações de formação continuada de professores das quais temos coletado dados sistemáticos, temos verificado que esse processo passa espontaneamente por diversas subetapas. Ele se inicia por um acordo sobre o entendimento da situação problema, em que os participantes discutem sobre o que é exigido no problema; em seguida passa a um acordo sobre procedimentos, ou seja, sobre como fazer o que é necessário para se chegar à solução. Essa subetapa ocorre antes da realização dos procedimentos ou concomitantemente à ela, até o grupo chegar a um acordo sobre os resultados, no sentido de decidir se eles respondem ou não à situação problema proposta.

Durante todo esse processo, as interações ocorrem principalmente entre os participantes, com eventuais intervenções dos especialistas quando solicitados. O foco nesta etapa, como na anterior, está nos conteúdos relacionados ao conhecimento exigido para a realização da atividade.

Etapa 3: Discussão coletiva sobre a atividade.

Nessa etapa, a equipe de especialistas promove uma discussão com todos os grupos a respeito da atividade, de seus possíveis resultados e de seus aspectos didáticos. A primeira ação realizada pelos especialistas é o levantamento dos resultados das atividades. Essa discussão é seguida por outra orientada a um levantamento dos saberes e competências envolvidos na atividade. Os participantes são então solicitados a pensar coletivamente sobre os conceitos, habilidades e outros aspectos do conteúdo exigido para a aprendizagem associada à atividade.

Nesse momento, dúvidas sobre aspectos conceituais são esclarecidas e novos aspectos são eventualmente abordados. Também há uma discussão sobre

práticas em que os especialistas propõem ao grupo questões sobre as possibilidades da realização efetiva daquela atividade no contexto escolar. O resultado dessas discussões é sistematizado, em geral por meio de tópicos registrados no quadro negro, em uma série de critérios de reconhecimento que servirão de base para a próxima etapa do processo.

Nesta etapa a interação ocorre entre a equipe de especialistas e todos os participantes, difundindo para todo o grupo o resultado das discussões já realizadas no grupo menor. O foco temático, nessa discussão geral, não se restringe mais aos conteúdos de conhecimento, que passam a um segundo plano, ainda importante, mas prioriza discussões sobre as práticas pedagógicas que viabilizem a realização dessa atividade em sala de aula.

Etapa 4: Os participantes propõem esboços de outras atividades.

Essa etapa não ocorre necessariamente em todos os encontros, já que a elaboração dos esboços somente é possível depois da discussão da atividade-modelo e da explicitação dos critérios de reconhecimento da atividade. Nos casos em que isso não ocorre, a elaboração dos esboços pode ser colocada no final de uma sequência de aulas. Nela os participantes devem se reunir para propor novas atividades similares a partir de uma proposta delimitada pela equipe de especialistas com base nos critérios de reconhecimento levantados nas discussões sobre a atividade modelo. Essa tarefa configura uma nova situação problema: cada grupo de participantes deve produzir uma atividade didática atendendo à proposta dos especialistas e aos critérios de reconhecimento.

No grupo de participantes, esse processo começa por um acordo sobre o entendimento do problema, ou seja, sobre como deve ser a atividade proposta. Em seguida, oferece-se a oportunidade a algum participante de apresentar uma (ou mais) proposição inicial de possível atividade, baseada em sua própria prática ou em conhecimentos prévios. Nesse caso a proposição é debatida, em seguida passa por um julgamento da adequação aos critérios e de adaptações da proposta até que o grupo chegue a um acordo sobre a proposição final.

O que temos verificado é que esse processo é dinâmico, as diversas fases descritas no parágrafo anterior ocorrem de modo concomitante ou intercaladas e, geralmente, mais de uma proposta é elaborada e aceita no grupo em resposta à situação problema. Ao final do processo é realizada a exposição dos esboços das atividades ao grupo geral dos participantes. As interações nessa etapa ocorrem, sobretudo, entre os participantes dos grupos com eventuais intervenções solicitadas à equipe de especialistas. Os temas das discussões são equilibrados entre conteúdos de conhecimentos e práticas pedagógicas.

Etapa 5: Redação de uma atividade para divulgação.

Nessa etapa os componentes do grupo escolhem uma de suas propostas esboçadas na etapa anterior para redação. O material preliminar resultante fica disponível à leitura para todos os participantes e, eventualmente, para um público maior, por meio de uma página na internet. Trata-se de um processo longo, com várias idas e vindas durante vários encontros. A primeira tarefa é redigir a atividade e enquadrá-la em um formato pré-estabelecido, que embora seja bastante flexível, exige reflexão sobre o conteúdo para a adequação do discurso

escrito. Esse material passa por seguidas avaliações da equipe de especialistas com sugestões de aperfeiçoamento, além de avaliações de colegas. Em várias ocasiões essas avaliações exigem a reelaboração do material, de forma que o processo de elaboração é aberto. Nessa etapa as interações ocorrem entre os participantes do grupo e entre estes e os especialistas e o tema é focado nas práticas pedagógicas.

Ainda podemos imaginar outras duas possíveis etapas subseqüentes que não abordaremos explicitamente nesse trabalho. Uma de aplicação das atividades em sala de aula e outra de reflexão do professor sobre essa aplicação com vistas a reelaboração e aperfeiçoamento contínuo do trabalho.

O desenvolvimento articulado dessas etapas constitui, em nosso entender, um processo de formação continuada coerente com a teoria sócio-histórica de Vigotski uma vez que valoriza a troca de experiências entre parceiros com diferentes níveis de conhecimento que atuam em grupo no qual o papel da linguagem é essencial para a articulação das ideias expostas, assim como o papel do conhecimento armazenado e sistematizado sobre o assunto em questão, trazido especialmente pelo grupo de especialistas, também é valorizado no processo. Além disso, não se trata de um modelo se propõe como algo fechado, pelo contrario, ele abre espaço para o aprendizado e o aperfeiçoamento contínuo dos professores em formação valorizando suas próprias experiências e, principalmente a reflexão fundamentada sobre elas como parte do conteúdo de formação.

CAPÍTULO 3

Uma proposta de curso centrada em atividades

Quando analisamos as principais publicações em ensino de ciências nos últimos anos, notamos que o uso de atividades experimentais desperta grande interesse dos pesquisadores, seja pela expressiva quantidade de publicações a respeito, seja pela diversidade de enfoques abordados. Segundo análise de Araújo e Abib (2003) realizada nas principais revistas de ensino brasileiras, no período entre 1992 e 2001,

[...] independente da linha ou modalidade adotada, constata-se que todos os autores são unânimes em defender o uso de atividades experimentais, podendo-se destacar dois aspectos fundamentais pelos quais eles acreditam na eficiência desta estratégia:

- a) Capacidade de estimular a participação ativa dos estudantes, despertando sua curiosidade e interesse, favorecendo um efetivo envolvimento com sua aprendizagem.
- b) Tendência em propiciar a construção de um ambiente motivador, agradável, estimulante e rico em situações novas e desafiadoras que, quando bem empregadas, aumentam a probabilidade de que sejam elaborados conhecimentos e sejam desenvolvidas habilidades, atitudes e competências relacionadas ao fazer e entender a Ciência. (ARAÚJO e ABIB, 2003, p. 190-191)

Apesar de haver esse consenso entre os pesquisadores no uso de atividades experimentais, acreditamos que não basta que elas sejam apresentadas para

garantir uma significativa melhora na qualidade das aulas de ciências. É preciso priorizar, no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, a reflexão sobre o que está sendo feito, caso contrário, a atividade pode tornar-se cansativa e enfadonha, além da possibilidade de “transmitir uma visão deformada e empobrecida da atividade científica”. (Gil Pérez *et al.*, 1999, p.314).

Outro fator importante a ser considerado é o papel do professor no processo ensino-aprendizagem que de acordo com a teoria sócio-histórica de Vigotski deve ser o parceiro mais capaz em sua relação com os alunos, e não considerado como igual.

Se por um lado, esse papel autoritário é prejudicial, o outro extremo cada vez mais freqüente por força do refrão de que “o aluno constrói seu próprio conhecimento” leva o professor a abdicar da sua função de orientador do aprendiz.” (KRASILCHIK, 2000, p. 88)

Tendo em vista essas críticas e levando em conta ainda a teoria de Vigotski, as interações sociais são condição necessária para o aprendiz, optamos por propor em nosso curso atividades baseadas em situações que pudessem incentivar o participante a recorrer às suas experiências e conhecimentos e, ao mesmo tempo, requeressem dele um esforço reflexivo e criativo para a elaboração conceitual e prática de novas situações em que ele possa atuar como professor.

Então, pensando nas diferentes possibilidades das atividades experimentais e de outras que também sirvam de alternativa às aulas expositivas, estabelecemos alguns critérios para a proposição e análise de atividades didáticas para o ensino de ciências. Esses critérios têm ainda a intenção de não nos prendermos às dicotomias “aula expositiva x atividade experimental” ou

“atividade experimental demonstrativa x atividade experimental investigativa”.

A proposta de levantar aspectos relevantes em diferentes atividades e mostrar que todas podem ser válidas desde que seus objetivos sejam distintos e complementares em relação ao processo ensino-aprendizagem a ser desenvolvido com elas.

Em uma abordagem de orientação vigotskiana a atividade didática não é, em si, decisiva para o sucesso ou fracasso do processo ensino-aprendizagem dos conceitos, ela é apenas a desencadeadora da interação entre professor (parceiro mais capaz) e o aluno. Mas é desejável que essa estratégia favoreça a interação social o que pode também possibilitar outros aprendizados para além do domínio cognoscitivo dos conteúdos e ser ainda a motivação para o aprendizado.

Apesar de não aparecer em uma abordagem direta e explícita nos trabalhos de Vigotski, o conceito de motivação permeia de modo difuso toda sua abordagem da aprendizagem e está sempre relacionado com interesses, necessidades e vontades. (MONTEIRO, 2006, p.74)

Nesse contexto, o papel central deve ser reservado ao aspecto afetivo, não apenas como elemento auxiliar do ensino ou como uma conduta simplesmente aceitável, mas como um dos fundamentos da atividade a ser realizada em sala de aula. Segundo Vigotski, a emoção desencadeia funções essenciais que exercem um papel organizador interno do comportamento do aluno e o caráter lúdico de uma estratégia de ensino pode funcionar mais do que como um

elemento motivador, que por sua vez se torna um elemento facilitador da aprendizagem. Vigotski acentua o caráter fundamental da volição e da motivação no processo de aprendizagem, e da forma como ela se articula ao papel da linguagem no pensamento:

“Resta-nos, por último, dar o último passo conclusivo na nossa análise dos planos interiores do pensamento verbal. O pensamento ainda não é a última instância em todo esse processo. O próprio pensamento não nasce de outro pensamento, mas do campo de nossa consciência que o motiva, que abrange nossos pendores e necessidades, os nossos interesses e motivações, os nossos afetos e emoções. Por trás do pensamento existe uma tendência afetiva e volitiva. Só ele [o campo de nossa consciência que o motiva] pode dar resposta ao último porquê da análise do pensamento. Se antes comparamos o pensamento a uma nuvem pairada que derrama uma chuva de palavras, a continuar essa comparação figurada teríamos de assemelhar a motivação ao vento que movimenta as nuvens. A compreensão efetiva e plena do pensamento alheio só se torna possível quando descobrimos a sua eficaz causa afetivo volitiva.” (VIGOTSKI, 2001, p. 480, o trecho entre colchetes é nosso)

É nesse sentido que acreditamos que uma proposta didática que atenda a esses objetivos, deve colocar a motivação como centro das atenções. As atividades, mais do que proporcionarem a possibilidade de interação em torno de um conteúdo conceitual, o que é sem dúvida fundamental, devem também estabelecer de imediato um vínculo de natureza afetiva em relação a esse conhecimento. O reconhecimento dessa necessidade está ligado ao fato de que, como aponta Vigotski:

[...] toda aprendizagem só é possível na medida em que se baseia no próprio interesse da criança. Outra aprendizagem não existe. Toda questão consiste no quanto o interesse está orientado na linha do próprio objeto de estudo e não relacionado a influências externas a ele como prêmios, castigos, medos, desejo de agradar, etc. mas reconhecer a prepotência do interesse infantil não condena de maneira nenhuma o pedagogo a segui-lo

de modo impotente. Ao organizar o meio e a vida da criança nesse meio, o pedagogo interfere ativamente nos processos de desenvolvimento dos interesses infantis e age sobre eles da mesma forma que influencia todo o comportamento das crianças. Entretanto sua regra será sempre uma: antes de explicar, interessar; antes de obrigar a agir, preparar para a ação; antes de apelar para reações, preparar para a atitude; antes de comunicar alguma coisa nova, suscitar a expectativa do novo” (VIGOTSKI, 2001b, pp. 163)

As atividades a serem propostas devem, dessa forma, suscitar nos estudantes a manifestação de emoções positivas em relação ao processo da atividade e das relações com o conhecimento que ele estabelece, por meio da interação social. Isso será possível na medida em que elas se configurem como situações culturalmente significativas e interpretáveis a partir de sua dimensão lúdica, de forma a estimular aquilo que Vigotski denomina chamamento à ação:

Toda emoção é um chamamento à ação ou uma renúncia a ela. Nenhum sentimento pode permanecer indiferente e infrutífero no comportamento. As emoções são esse organizador interno das nossas emoções, que retesam, excitam, estimulam ou inibem essas ou aquelas reações. Desse modo, a emoção mantém seu papel de organizador interno do nosso comportamento. Se fizermos alguma coisa com alegria, as reações emocionais de alegria não significam nada, senão que vamos continuar tentando fazer a mesma coisa. Se fizermos algo com repulsa, isto significa que no futuro procuraremos por todos os meios interromper essas ocupações. Por outras palavras, o novo momento que as emoções inserem no comportamento consiste inteiramente na regulação das reações pelo organismo. (VIGOTSKI, 2001b, p. 139)

Outro aspecto fundamental é proporcionar uma situação em que a imitação possa desempenhar um papel central no processo. As atividades devem ser capazes de estimular nos estudantes a busca do modelo adequado para desenvolvê-las nas ações do parceiro mais capaz e, ao mesmo tempo, permitir que esses o façam com relativa liberdade e variabilidade, pois, de acordo com Vigotski, a imitação não é, como geralmente se pensa, um procedimento

mecânico e repetitivo, mas sim a manifestação da volição em um processo criativo fundamental para a aprendizagem:

Todos conhecemos o grande papel que a imitação desempenha nos jogos da criança, com muita frequência estes jogos são apenas eco do que as crianças viram e escutam dos adultos, mas estes elementos da sua experiência anterior nunca se reproduzem no jogo de forma absolutamente igual e como acontecem na realidade. O jogo da criança não é uma recordação simples do vivido, mas sim a transformação criadora das impressões para a formação de uma nova realidade que responda às exigências e inclinações da própria criança. (VIGOTSKI, 1999, p. 12)

Com base nessas ideias, procuramos elaborar uma proposta centrada em atividades atraentes que estimulassem o domínio afetivo e, ao mesmo tempo, apresentassem diferentes modalidades que permitissem desenvolver diferentes competências além dos conteúdos nelas envolvidos.

Em outras palavras, os seus objetivos não se destinaram apenas à promover a aprendizagem conceitual, mas também às capacidades cognoscitivas, às habilidades motoras e sociais e ao aspecto afetivo e atitudinal. É fundamental, portanto, ter clareza do tipo de interações sociais que essas atividades devem estabelecer, de como deve ser a abordagem dos conteúdos, quais competências exigem ou promovem, quais papéis são propostos ao professor e poderão ser propostos ao estudante e assim por diante.

Acreditamos essencial que um programa de formação de professores estabeleça com clareza para os seus alunos o papel primordial que a atividade representa no processo de aprendizagem, em contraposição à pura e simples exposição oral de conteúdos de conhecimento, conforme apontam Sampaio e Moura (2003):

Na dimensão estrutural, a atividade se organiza em ações e operações. As ações relacionam-se com os objetivos específicos, nem sempre voltados aparentemente ao objeto a ser alcançado e as operações dependem das condições objetivas. Essas duas dimensões compõem a atividade.

A escola, como ambiente de trabalho do professor, constitui-se primordialmente como espaço social de aprendizagens; e inclusive para o professor, isto significa compreender que a docência conforma-se, para o professor, como sua atividade principal. (SAMPAIO e MOURA, 2003, p.4)

De acordo com o modelo sócio-histórico de formação continuada proposto no capítulo 2, as ações propostas pela equipe de formação derivam das atividades e devem proporcionar tempo para os participantes discutirem o papel que essas atividades podem desempenhar no processo de ensino aprendizagem. Em nossa pesquisa esse tempo foi dado depois da realização de cada atividade proposta pela equipe de especialistas; nele os participantes se reuniram em pequenos grupos para planejar outras atividades que guardassem semelhança metodológica com a atividade modelo apresentada, em qualquer conteúdo de ciências. A recomendação de que os participantes se reunissem em pequenos grupos resultou para toda a turma não apenas em um momento de socialização, mas também possibilitou uma avaliação sobre a adequação e viabilidade de cada atividade.

É claro que isso tudo só faz sentido na medida em que as atividades propostas consigam configurar-se como um processo de apropriação cultural, no sentido que lhes dá Libâneo (2002), e passem a representar para o participante a constituição de um “espaço social de aprendizagens”, como proposto por Sampaio e Moura (2003).

Para isso, as atividades didáticas em sala de aula devem propiciar mais que meras apresentações dos conteúdos, ainda que empreguem meios e recursos sofisticados ou atraentes. Por meio delas os alunos devem desenvolver a capacidade de utilizar os meios de que dispõem para analisar fenômenos, naturais ou não, e relacioná-los com seus conhecimentos teóricos. Espera-se ainda desses alunos a percepção de que a proposta da atividade se insere na malha de representações culturais trazidas de sua vida social, incluindo aí seus valores, interesses e disposições. Além disso, é interessante que o estudante consiga desenvolver suas habilidades cognitivas em diversos âmbitos, como por exemplo, manipular variáveis para descobrir relações de causa e efeito que o levem a desenvolver estratégias de resolução de problemas.

Por fim, elas devem também estimular e promover o aprendizado por meio da valorização das relações sociais seja entre os alunos e principalmente desses com o parceiro mais capaz que em geral é o professor, mas eventualmente pode ser um ou mais alunos do grupo ou mesmo um livro.

Crítérios de análise

Em um trabalho de pesquisa, pode-se examinar todas essas amplas possibilidades e seus desdobramentos em um programa de formação de professores. No caso da nossa pesquisa, decidimos selecionar alguns critérios de análise que nos permitissem levar em conta os principais aspectos do desenvolvimento da atividade como objeto de aprendizagem e, ao mesmo tempo, criar condições para uma análise objetiva dos resultados alcançados pelo processo de formação. Acreditamos então que, para obter um panorama

do funcionamento de cada atividade e da percepção do participante em relação a ela, devêssemos levar em conta pelo menos os seguintes aspectos:

- (1) As formas pelas quais as atividades estabelecem a ligação entre os saberes escolares e as representações culturais dos estudantes. Para um aspecto específico, escolhemos caracterizar o *nível de referência ao fenômeno*, ou seja, verificar até que ponto, na execução da atividade proposta pelos especialistas, os participantes usam uma referência denotativa e formal ou se eles utilizam figuras e outros recursos de linguagem.
- (2) As competências que a atividade desenvolve ou estimula. Nesse âmbito decidimos focalizar especificamente uma competência cognitiva: o controle de variáveis.
- (3) As diferentes modalidades de ações individuais que atividade exige de cada participante. Nesse aspecto decidimos usar critérios de análise desenvolvidos por Borges (2002) para contrapor atividades investigativas e não investigativas, adaptando tais critérios para adequá-los à caracterização da exigência da atividade em relação às iniciativas do professor para a resolução de um problema.
- (4) As diferentes possibilidades de interações sociais que atividade suscita, verificando especificamente se a atividade exige que o participante interaja com seus pares e/ou com parceiros mais capazes.

Desse modo estabelecemos quatro parâmetros de análise para investigar as características das atividades-modelo propostas pela equipe de especialistas e

que, ao mesmo tempo, servirão para avaliar as atividades desenvolvidas pelo grupo de participantes e suas articulações com as atividades-modelo.

Esses parâmetros são os seguintes:

Níveis de referência aos fenômenos

Esse critério indica a relação entre a atividade didática e o fenômeno a ser estudado. O menor nível dessa relação é o caso em que ela se dá por meio de analogias ou metáforas que devem ser interpretadas pelo aluno para possibilitar a associação com o fenômeno. O segundo nível se dá quando a atividade apresenta analogias com esse fenômeno, como a coordenação dos movimentos realizados nas brincadeiras de roda e algumas características do movimento ondulatório. O nível acima se verifica quando a atividade se refere diretamente a aspectos do fenômeno em estudo; é o caso da leitura de um texto que descreve o fenômeno ou da aplicação de um software que o simule. O nível máximo dessa categoria só pode ser atingido por atividades experimentais relacionadas diretamente ao fenômeno.

Esses níveis estão reunidos e sintetizados na tabela a seguir.

Tabela 3.1: Níveis de referência da atividade aos fenômenos

nível (representação simbólica)	descrição
-	A atividade apresenta relações analógicas, genéricas e/ou sem estruturação com o fenômeno que devem ser estabelecidas pelo aluno.
•	A atividade apresenta elementos de analogia que têm correspondência biunívoca com o fenômeno, essa analogia é estabelecida no contexto da atividade.
••	A atividade faz referência(s) direta(s) ao fenômeno.
•••	Atividade apresenta o fenômeno real.

Para exemplificar esse critério podemos comparar duas aulas que tratem do tema colisões elásticas e inelásticas, uma realizada com um experimento de colisões de esferas como bolas de bilhar (fenômeno real) ou uma aula que use uma simulação de computador de um jogo de bilhar que nesse caso é uma analogia com correspondência biunívoca com o evento real.

Controle de variáveis

Quanto ao desenvolvimento da atividade, consideramos o nível mínimo ou nulo dessa atividade aquele em que ela não propõe nenhuma observação ou investigação previamente sugerida e, por consequência, não requer nenhum controle dos participantes até o nível mais elevado nessa escala, quando a atividade exigiu a coordenação de medidas de mais de uma variável simultaneamente, como o tempo gasto em uma corrida e a contagem do número de passos do corredor. Também consideramos uma atividade nesse mesmo nível quando o seu desenvolvimento exigiu o isolamento de algumas variáveis para a medida de outras, como no estudo dos fatores que influem no período de oscilação de um pêndulo. De maneira geral, medidas como essas exigem trabalho colaborativo e coordenado. Nesse caso o auxílio do professor aos alunos que a realizam também se dá no nível mais elevado.

Em geral, as atividades de laboratório com coleta de dados envolvem o controle de variáveis, enquanto as demonstrações de fenômenos, em geral, não o exigem, especialmente por parte dos alunos.

A tabela a seguir sintetiza e descreve esses níveis.

Tabela 3.2: Níveis de controle de variáveis pelo aluno

nível (representação simbólica)	descrição
-	Não há controle de variáveis.
•	A atividade envolve apenas variáveis qualitativas com relação biunívoca de dependência.
••	A atividade envolve uma medida simples e isolada ou uma sequência delas.
•••	A atividade envolve coordenação de medidas em sequência (não isoladas); ou coordenação de medidas de várias variáveis simultaneamente; ou medidas isoladas de diferentes variáveis.

Níveis de investigação

Para definir esse critério baseamo-nos no trabalho de Borges (2002) que trata especificamente do papel das atividades práticas no ensino de ciências e estabelece diferentes níveis de investigação em relação ao problema apresentado pela atividade, aos procedimentos necessários para a sua realização e às conclusões tiradas a partir dos resultados dela obtidos. Veja a tabela a seguir:

Tabela 3.3: Níveis de investigação no laboratório de ciências. (Borges, 2002, pág. 306)

Nível de Investigação	Enunciado do problema	Procedimentos	Conclusões
0	Dado	Dados	Dadas
1	Dado	Dados	Em aberto
2	Dado	Em aberto	Em aberto
3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Como complemento a essa análise dos níveis de investigação optamos, primeiramente, por substituir conclusões por resultados porque julgamos que as conclusões fariam parte da interpretação dos resultados, o que pode

envolver pesquisas além da atividade. Consideramos necessário ainda distinguir procedimentos de meios. A nosso ver, é importante a distinção entre a simples entrega do equipamento ou dos materiais aos alunos para que solucionem o problema e a entrega e explicação de como esse equipamento ou esses materiais devem ser usados. A essa dupla informação é que chamamos de procedimento.

Essa distinção não altera os níveis 0 e 1, pois neles todas as etapas são apresentadas, com exceção dos resultados, que são conhecidos apenas no nível zero. Porém, para os níveis 2 e 3 consideramos a diferença entre fornecer aos alunos apenas os meios necessários para a solução ou indicar passo a passo o procedimento a seguir. Por fim excluimos da nossa categoria o nível em que não seria fornecido aos alunos sequer o enunciado do problema por consideramos que esse caso não configura uma atividade didática, mas sim um exemplo de estudo autônomo.

A tabela a seguir, adotada por nós, contempla essas modificações:

Tabela 3.4: Níveis de investigação

nível (representação simbólica)	problema	meios	procedimentos	resultados
-	sim	sim	sim	sim
•	sim	sim	sim	não
••	sim	sim	não	-
•••	sim	não	não	-

Interações sociais

Esse critério trata da existência e do papel das interações sociais entre os alunos ou destes com o parceiro mais capaz para o aprendizado no contexto das

atividades didáticas. O objetivo dessa categoria é avaliar a importância dada às relações sociais na concepção da atividade. A atividade pode prescindir das interações sociais, por exemplo, no caso da resolução individual de um exercício. Outra possibilidade é a restrição das relações sociais à ocorrência de apenas entre cada aluno e o professor, o que acontece principalmente nas aulas expositivas. A terceira possibilidade é a de que as interações ocorram mais entre os alunos e menos entre esses e o professor, situação comum quando são realizadas atividades simples com os alunos reunidos em grupos. Por fim, algumas atividades mais complexas exigem tanto a interação entre os alunos como a desses com o parceiro mais capaz.

A tabela a seguir resume esses critérios:

Tabela 3.5: Interações sociais observadas durante a atividade

nível (representação simbólica)	descrição
-	Não há interação social ou ela é circunstancial.
•	As interações ocorrem principalmente entre o aluno e o parceiro mais capaz.
••	As interações ocorrem principalmente entre os alunos.
•••	As interações entre os alunos e desses como parceiro mais capaz são essenciais.

De acordo com a teoria sócio-histórica de Vigotski a aprendizagem de conceitos dá-se essencialmente por meio das interações sociais entre parceiros com diferentes níveis. Assim esse critério é especialmente importante para nossa análise já que explicita as possibilidades de relações sociais oferecidas por cada atividade.

A princípio poderíamos considerar que a única relação importante para o processo de ensino aprendizagem seria a dos alunos com o professor, que exerce mais claramente o papel de parceiro mais capaz. Porém essa postura

desconsideraria que, mesmo entre os alunos, existem diferentes níveis de conhecimento e compreensão o que pode dar à interação entre esses alunos as mesmas características de uma interação social verdadeira por meio da qual indivíduos de diferentes níveis cognitivos interagem produtivamente na realização de determinada atividade.

Descrição das atividades-modelo

Foram realizadas nove atividades didáticas com diferentes enfoques e, durante a sua realização, foram levantados aspectos importantes para a avaliação dos objetivos pedagógicos de cada uma. Procuramos selecionar atividades que tivessem apelo cultural junto aos estudantes e valorizassem o aspecto afetivo, de acordo com os fundamentos da teoria sócio-histórica.

Entre os diferentes enfoques possíveis de atividades de ciências, escolhemos experimentos de demonstração, uso de poemas, atividades corporais, experimentos com coleta de dados, entre outros, todos versando sobre tópicos ligados às medidas de espaço e de tempo em movimentos periódicos.

A partir dos critérios de análise investigamos o conjunto de atividades proposto pelos próprios participantes do curso com base nas discussões levantadas nas aulas. Com isso, pudemos verificar qual a percepção dos professores em relação tais aspectos e quais deles foram mais claramente incorporados nas atividades propostas pelos participantes.

Apresentamos a seguir a descrição do curso, objeto de nossa pesquisa, e das atividades propostas pelo grupo de especialistas nessa ação de formação continuada de professores de ciências.

O curso

O curso, denominado “Física no ensino fundamental: atividades interdisciplinares em uma perspectiva sócio-histórica”, teve carga horária de 40 horas e foi oferecido a professores de ciências do segundo ciclo do Ensino Fundamental (do 6º ao 9º anos). O foco do curso foi a discussão das diversas modalidades de atividades e as interações sociais propiciadas no contexto dessas atividades. Os conteúdos em si serviram mais para dar organicidade ao curso e a forma como foram abordados teve a intenção de estabelecer relações com outros tópicos da disciplina de ciências e quando possível também com outras disciplinas. A dinâmica de realização das atividades procurou promover um ambiente de troca de experiências entre os participantes.

As atividades

Apresentamos a seguir uma breve descrição das nove atividades propostas pelos especialistas. A décima aula foi destinada à avaliação do curso.

Atividade 1: Cronômetro: a manipulação do instrumento e a de medida do tempo

O objetivo dessa atividade foi familiarizar os participantes com o uso de cronômetros. Depois de uma breve explicação sobre o seu uso, pedimos que eles fizessem alguns testes de operação. A seguir pedimos a todas as duplas que cronometrassem o mesmo evento: o deslocamento de um carrinho de fricção no chão da frente da sala de aula. Isso foi feito duas vezes e os resultados foram anotados na lousa; discutimos as diferenças nas medidas e levantamos hipóteses sobre as causas das diferenças, ora pequenas, ora

grandes. Para obter o resultado final calculamos o valor médio das medidas de cada evento.



Figura 3.1 - Participantes fazendo medidas com cronômetro

Essa atividade ofereceu ao participante a possibilidade de manipular um instrumento eletrônico que não faz parte do seu cotidiano além de relacioná-lo com o uso de um brinquedo (carrinho) ainda que não diretamente numa situação lúdica. Além disso, a própria medida e a comparação de tempos de reação pode ser abordada pelo professor como um jogo.

Como essa atividade trata diretamente da medida do tempo, a referência ao fenômeno em estudo é bastante direta. Mas, como a manipulação do instrumento é individual, esse procedimento pode reduzir as possibilidades de interação social.

Tendo em vista essas considerações apresentamos, na tabela a seguir, os níveis de cada um dos critérios de análise por nós estabelecidos, aplicados a essa atividade:

Tabela 3.6: Análise da atividade com cronômetros

Atividade modelo	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Manipulação do cronômetro	• • •	• •	•	• •

Atividade 2: Simulações e internet - diferentes abordagens para uso da informática nas aulas de ciências

A primeira parte dessa atividade envolveu a utilização de um software específico para o estudo de ondas (A onda é essa!). Foi proposto aos participantes que utilizassem o software e propusessem atividades para discussão de conceitos da mecânica ondulatória. Numa segunda etapa da aula os professores puderam buscar na internet outras simulações para a elaboração de atividades sobre temas livres.



Figura 3.2 - Participantes utilizando simulação

O uso de jogos e simulações em computador começa a aparecer no cotidiano dos estudantes, a fazer parte de seu lazer e de suas atividades diárias. Assim, o uso de programas de computador que sugerem desafios ao usuário também podem ser considerados atividades lúdicas. Outra possibilidade de uso desses programas são simulações que permitem ao estudante manipular variáveis de um determinado problema e testar suas previsões sobre os resultados dessa manipulação. Essa possibilidade é especialmente interessante quando pensamos nas possibilidades de pesquisa por parte dos alunos, como afirmam Barneto e Martin (2006).

En estos entornos el proceso educativo se articula en torno al tratamiento de cuestiones, proyectos, problemas o ejemplos de interés para los alumnos que, debido a su insuficiente estructuración, generan un proceso investigador en el que las aplicaciones informáticas son utilizadas de formas diversas (acceso a información, herramientas cognitivas y de comunicación, etc.). El núcleo del entorno está orientado al tratamiento del problema a tres niveles: contextualización, representación y manipulación. El contexto del problema describe el clima físico, sociocultural,... y define la comunidad de intereses que lo rodea, la

representación relata los acontecimientos que han conducido al problema y, por último, la simulación del problema permite que los alumnos contrasten sus previsiones a través de algún modelo causal elaborado al efecto. (BARNETO E MARTÍN, 2006, p 313).

A simulação permite o controle sistemático das variáveis, enquanto o nível de investigação é determinado pelas questões propostas pelo professor. A interação social pode ser mínima se a proposta for de resolução individual pelos alunos. Além disso, a realização da simulação em pequenos grupos, ou mesmo a exposição das soluções individuais para todo o grupo pode aumentar esse nível de interação. Poderíamos considerar os níveis a seguir:

Tabela 3.7: Análise da atividade com simulação

Atividade modelo desenvolvida em aula	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Simulação - A onda é essa!	••	•••	••	••

Atividade 3: Movimentos em brincadeiras de roda - o corpo como material didático

Essa atividade foi realizada na quadra do *campus*. A proposta foi a seguinte: ficamos - especialista e participantes - em roda e, realizado um movimento por uma pessoa (por exemplo, bater o pé direito) a pessoa de um dos lados deveria repetir o movimento e assim sucessivamente de tal forma que esse movimento “se propagasse” por toda a roda. Propusemos depois movimentos diferentes e mais complexos como a palma que “se propaga” num sentido e uma batida de pé que “se propaga” no sentido oposto. Depois foram realizados movimentos de

passos para trás e para frente que se propagavam antes de serem finalizados por uma pessoa e diversas outras variações.



Figura 3.3 - Participantes desenvolvendo atividades em roda

A seguir os participantes, divididos em três grandes grupos, deveriam pensar em outros movimentos possíveis e treiná-los em seus grupos. Por fim organizamos novamente a grande roda inicial para partilhar as propostas de cada um dos três grupos. De volta à sala de aula, discutimos brevemente as características dessa atividade e quais conceitos científicos poderiam ser abordados por meio dela.

Essa atividade também pode ter uma abordagem volitiva, uma vez que grande parte dela pode ser vista como uma brincadeira ou um jogo. Porém, a necessária sistematização, comparação com fenômenos, já tem um caráter formal.

Nessa atividade a interação social é imprescindível enquanto as referências aos fenômenos são indiretas, baseadas em analogias e metáforas. Não existem variáveis diretamente manipuláveis.

Essas considerações estão sintetizadas na tabela a seguir, em que apresentamos os níveis de cada um dos nossos critérios de análise aplicados a essa atividade:

Tabela 3.8: Análise da atividade de brincadeiras de roda

Atividade modelo desenvolvida em aula	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Brincadeiras de roda	•	•	••	•••

Atividade 4: Poesia e ciência - trazendo um elemento interdisciplinar para o contexto da sala de aula.

Nessa aula propusemos aos participantes que interpretassem o poema *A onda*, de Manuel Bandeira

a onda anda
aonde anda
a onda?
a onda ainda
ainda onda
ainda anda
aonde?
aonde?
a onda a onda

(Bandeira, 1993, p. 267)

e levantassem possibilidades de discussões de temas e conteúdos didáticos de ciências a partir dessa interpretação.



Figura 3.4 - Grupo de participantes discutindo atividade com poema “A onda”

Os participantes, divididos em pequenos grupos, analisaram o poema listando diferentes relações do poema com conteúdos da física ondulatória. Essas relações foram além da interpretação textual; trataram também da sonoridade e até da forma como a poesia foi escrita. Após essa atividade discutimos as sugestões dos grupos e muitas outras possibilidades de interpretação do poema, para além de conteúdos de física. Como atividade complementar, solicitamos aos participantes que propusessem atividades com outros poemas ou letras de músicas para discussão de algum conteúdo de ciências.

Acreditamos que a visão da ciência como produção humana pode ser mais facilmente explorada quando é possível associar ou comparar a ciência com outras formas de conhecimento. Além disso, segundo Moreira (2002)

A poesia e a arte, que parecem constituir necessidades urgentes de afirmação da experiência individual, uma visão complementar e indispensável da experiência humana, não podem ficar de fora das atividades interdisciplinares com os jovens nas escolas, mesmo aquelas ligadas ao aprendizado de Ciências. (MOREIRA, 2002, p. 18)

Esse é mais um estímulo para a busca da interdisciplinaridade e para a inserção da poesia no contexto da sala de aula de ciências. Também, segundo esse autor, o fato de a poesia despertar o imaginário do leitor pode favorecer o desenvolvimento do pensamento científico.

Ciência e poesia pertencem à mesma busca imaginativa humana, embora ligadas a domínios diferentes de conhecimento e valor. A visão poética cresce da intuição criativa, da experiência humana singular e do conhecimento do poeta. A Ciência gira em torno do fazer concreto, da construção de imagens comuns, da experiência compartilhada e da edificação do conhecimento coletivo sobre o mundo circundante. (MOREIRA, 2002, p. 17)

O uso de poemas pode ser caracterizado como lúdico, especialmente pelo fato inusitado de ser aplicado numa aula de ciências. Também o jogo de palavras e a própria forma do poema escolhido favorecem essa abordagem. Como a poesia permite interpretações mais livres que um experimento físico, por exemplo, podemos considerar que atividades baseadas nesse tipo de recurso didático tendem a ser investigativas.

Na tabela a seguir reunimos essas considerações e os níveis de cada um dos nossos critérios de análise aplicados a essa atividade:

Tabela 3.9: Análise da atividade com poema

Atividade modelo desenvolvida em aula	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Poema - A onda	••	-	•••	••

Atividade 5: Análise das relações entre deslocamento e tempo em caminhada e corrida - Atividade física e atividade de física.

Essa atividade foi realizada em um dos estacionamentos do *campus*. Aos participantes, organizados em pequenos grupos, foi proposta a coleta de dados para o cálculo e a comparação das velocidades de cada membro do grupo, caminhando e correndo. Para que os dados ficassem organizados de forma homogênea entre todos os grupos foram dadas aos participantes duas tabelas a serem preenchidas com os dados coletados: uma para as caminhadas e outra para as corridas.

Então, cada grupo fixou uma distância e cronometrou o tempo de cada participante em percorrê-la. Solicitamos ainda que contassem os passos de cada participante em cada corrida ou caminhada, para que pudessem ser estabelecidas algumas características dos fenômenos investigados, como o comprimento e a frequência dos passos, entre outros. Com esses dados foram calculados os valores pedidos. De volta à sala de aula, com as contas feitas, os resultados foram comparados e foram discutidas as características dos corredores com melhor e pior desempenho.



Figura 3.5 - Participantes realizando a atividade de caminhada e corrida

A idéia foi observar que o maior passo, por exemplo, não tornou o corredor necessariamente mais veloz. O mesmo valeu para a frequência dos passos. Na verdade, o melhor desempenho dependeu da melhor combinação das duas características. Em seguida foram destacados os conceitos científicos que podem ser tratados a partir dessa análise e as diversas competências que podem ser aprimoradas a partir dessa atividade. Entre esses conceitos, além da óbvia relação entre deslocamento e tempo para determinação da velocidade, também pudemos verificar a possibilidade de se abordar conceitos como frequência e amplitude (dos passos), o que dá margem, mais uma vez, para a abordagem de conceitos de física ondulatória. Para possibilitar essa discussão deixamos em aberto a unidade resultante da divisão passos por segundo.

Essa atividade sintetiza aspectos abordados nas duas anteriores como a relação com atividade física e a retomada do uso do cronômetro como instrumento de medida.

Essas considerações estão reunidas na tabela a seguir na qual se relacionam os níveis de cada um dos nossos critérios de análise aplicados a essa atividade:

Tabela 3.10: Análise da atividade de caminhada e corrida

Atividade modelo desenvolvida em aula	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Caminhada e corrida	• • •	• • •	• •	• •

Atividade 6: Coleta de dados com material coletivo e análise em pequenos grupos orientados pelo professor - o movimento do carrinho conta-gotas

Essa atividade retomou a discussão sobre o movimento de um carrinho de brinquedo, como o da primeira atividade, porém com o objetivo de descrever as características desse movimento e não apenas com a preocupação medir os tempos de um movimento. Para isso retiramos o mecanismo de fricção do carrinho e nele instalamos um gotejador que deixa marcas sobre uma folha de papel ao longo da trajetória por ele percorrida. O carrinho passou a ser movimentado sobre uma mesa tracionado por um fio que passava por uma roldana com uma carga presa na sua extremidade que ao cair fazia o brinquedo se mover.

Nossa pergunta inicial foi se as marcas deixadas pelas gotas do gotejador durante o movimento do carrinho poderiam nos dar informações sobre como aconteceu esse movimento. O primeiro passo foi fazer a exploração do material para tentar estabelecer algumas relações entre o tipo de movimento e as informações registradas por meio dessas marcas. Após esse estudo exploratório propusemos que os participantes, utilizando os instrumentos e materiais

disponíveis, estabelecessem uma relação entre as posições do carrinho registradas na folha de papel e o tempo gasto.



Figura 3.6 - Participantes coletando dados com arranjo experimental

Além da realização de medidas de posições e de tempo, discutimos a elaboração de tabelas e gráficos e principalmente a interpretação desses gráficos. Essa foi a atividade em que os participantes demonstraram maior dificuldade, pela pouca familiaridade com a linguagem gráfica e sua interpretação. Durante toda a realização dessa atividade os participantes tiveram de responder a diversas questões propostas. Apesar de essa atividade ter alguns aspectos lúdicos, como a observação do movimento do carrinho com o conta-gotas e o desenho das marcas formado pelas gotas sobre o papel durante esse movimento, ela foi considerada pelos participantes bastante trabalhosa e de difícil aplicação com seus alunos por requerer uma análise quantitativa dos dados.

A tabela a seguir reúne essas considerações e relacionam os níveis de cada um dos nossos critérios de análise aplicados a essa atividade:

Tabela 3.11: Análise da atividade com o carrinho conta-gotas

Atividade modelo desenvolvida em aula	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Carrinho conta-gotas	• • •	• • •	•	• • •

Atividade 7: Laboratório aberto - investigando as variáveis do movimento do pêndulo

A atividade de construção de um pêndulo simples teve como proposta a questão: *O que determina o período de oscilação de um pêndulo?* Para introduzir a discussão falamos um pouco sobre o uso do pêndulo em relógios antigos e sobre a característica de ele ter período de oscilação constante. Como grande parte dos participantes não tinha formação específica em física, para a maioria a questão funcionou como um problema aberto, o que permitiu que eles levantassem hipóteses e elaborassem um plano de trabalho para testá-las.

Essas duas etapas foram realizadas por meio de uma discussão com toda a turma. A partir do consenso sobre as variáveis sugeridas para estudo – massa do corpo oscilante, comprimento do fio e ângulo inicial desse fio com a vertical – e de como testá-las, cada pequeno grupo realizou suas experiências.

Ao final da experimentação realizamos outra discussão sobre os resultados obtidos e chegamos a um consenso sobre a dependência única do comprimento

do fio para determinação do período de oscilação. Discutimos também o fato de essa atividade ser uma simplificação de um problema mais complexo, como o é quase toda atividade experimental didática.

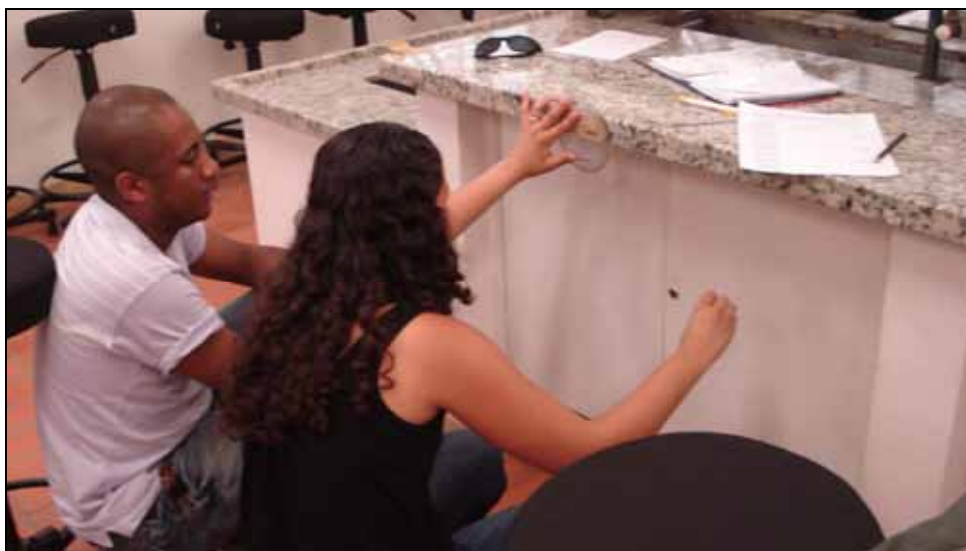


Figura 3.7 - Participantes elaborando montagem de pêndulo

Essa atividade foi proposta para os participantes como um desafio e exigiu procedimentos específicos para a sua realização. Mais uma vez essa questão da tomada sistemática de dados criou alguma dificuldade, porém a análise dos resultados foi realizada com maior facilidade se comparada à atividade anterior.

Essas considerações e os níveis de cada um dos nossos critérios de análise aplicados a essa atividade são apresentadas na tabela a seguir reúne:

Tabela 3.12: Análise da atividade com pêndulo

Atividade modelo desenvolvida em aula	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Pêndulo simples	...	...	..	...

Atividade 8: Cuba de ondas - uma atividade clássica de demonstração experimental

O objetivo principal dessa atividade de demonstração foi apresentar alguns fenômenos ondulatórios: reflexão, refração, interferência e difração. O equipamento foi manipulado pelo especialista, mas os participantes foram, por vezes, solicitados a explicar os fenômenos demonstrados relacionando-os com a teoria ondulatória. Em outros momentos foi pedido a eles que propusessem uma intervenção na demonstração para a apresentação de um determinado fenômeno. Por fim foi discutido o papel das experiências demonstrativas, suas limitações e suas vantagens sobre os experimentos realizados diretamente pelos alunos.



Figura 3.8 - Atividade de demonstração com cuba de ondas

Na tabela a seguir estão sintetizadas essas considerações e os níveis de cada um dos nossos critérios de análise aplicados a essa atividade:

Tabela 3.13: Análise da atividade com cuba de ondas

Atividade modelo desenvolvida em aula	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Cuba de ondas	• • •	•	-	• •

Atividade 9: Demonstração participativa - um exemplo usando uma mola *slinky* e outra usada no PSSC

Para essa aula o material experimental foi uma mola *slinky*, popularmente conhecida como mola-maluca e muitas vezes comercializada como brinquedo, e uma mola helicoidal de dois metros de comprimento e diâmetro de dois centímetros, como as utilizadas em algumas atividades propostas pelo projeto PSSC (Physical Science Study Committee). Essas molas foram manipuladas tanto pelo especialista como por participantes para observar diversos aspectos do movimento ondulatório (tipos de ondas, velocidade, frequência, amplitude, entre outros). Foram propostos alguns desafios como a produção de ondas estacionárias com diferentes números de picos e vales.



Figura 3.9 - Participantes desenvolvendo atividades com as molas

Acreditamos que a simples realização dessa atividade não leva os alunos a aprenderem esses conceitos científicos. Nesse aspecto nosso ponto de vista é corroborado por Laburú e Carvalho, (2005), para quem,

[...] achar que, de uma interação individual ou coletiva com um determinado objeto ou fenômeno, o aluno ou todos eles serão capazes de construir um conhecimento, que é advindo do empírico, permeado de crenças e até mesmo de equívocos grosseiros, é tão ilusório quanto supor que todos os alunos virão a aprender o conteúdo desejado por uma via exclusivamente expositiva. (LABURÚ E CARVALHO, 2003, p.61)

Porém, essa manipulação pode ser usada como uma forma de estabelecer algumas concepções prévias e despertar o interesse dos estudantes em relação ao assunto que será discutido a partir de atividades como essa. Assim a observação de algumas configurações de ondas e o aspecto lúdico do uso das molas nesses desafios serviram essencialmente para dar aos alunos a base conceitual e o estímulo para o estudo posterior de fenômenos ondulatórios.

A tabela a seguir reúne essas considerações e os níveis de cada um dos nossos critérios de análise aplicados a essa atividade:

Tabela 3.14: Análise da atividade com molas

Atividade modelo desenvolvida em aula	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Molas slink e PSSC	• • •	•	-	• •

Após cada atividade realizada por nós com os participantes no papel de alunos, buscamos ainda estabelecer uma discussão sobre *o que o aluno aprende* com a atividade; foram realizadas ainda discussões em pequenos grupos

registradas em áudio. O panorama geral das aulas foi registrado em vídeo para nos auxiliar no esclarecimento de dúvidas sobre o desenrolar das atividades. Além disso, as propostas de atividades de cada grupo de participantes foram escritas em linhas gerais por eles próprios e entregue à equipe de especialistas o curso que providenciava a digitação e distribuição para todos os participantes na aula.

Síntese das atividades-modelo

O uso de diferentes atividades teve por objetivo principal explorar as múltiplas possibilidades de interação social em sala de aula, além de promover o desenvolvimento de competências específicas.

Para facilitar a análise comparativa dessas atividades construímos a tabela 3.15, na qual sintetizamos a análise das atividades desenvolvidas com os participantes.

Tabela 3.15: Síntese da análise das atividades desenvolvidas durante o curso.

Aulas do curso	Atividade modelo desenvolvida em aula	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
1	Manipulação do cronômetro	• • •	• •	• •	• •
2	Simulação- A onda é essa!	• •	• • •	• •	• •
3	Brincadeiras de roda	•	•	• •	• • •
4	Poema - A onda	• •	-	• • •	• •
5	Caminhada e corrida	• • •	• • •	• •	• •
6	Carrinho conta-gotas	• • •	• • •	•	• • •
7	Pêndulo simples	• • •	• • •	• •	• • •
8	Cuba de ondas	• • •	•	-	• •
9	Molas PSSC e slink	• • •	•	-	• •

Observando essa tabela podemos perceber que atividades de natureza diferente, como aquelas que envolvem a coleta de dados – por exemplo, a do carrinho conta-gotas – com aquelas que se baseiam em um poema - A onda - podemos perceber que elas privilegiam diferentes habilidades podendo até ser consideradas complementares.

Por essa análise de exemplos de atividades didáticas concluímos que classificar as atividades para o ensino de ciências como experimentais ou teóricas ou mesmo como experimentais investigativas ou demonstrativas é um procedimento simplista. Os critérios que sugerimos em nossa análise certamente não são exaustivos, podendo ser ampliados e aprofundados em especificidades, mas a nosso ver, sinalizam as vantagens do pluralismo metodológico sobre a adoção sistemática de uma única metodologia.

Com os mesmos critérios analisaremos também, no capítulo 5, as propostas elaboradas pelos participantes do curso.

CAPÍTULO 4

Os dados e a fundamentação para a análise

Os participantes do curso “Física no ensino fundamental: Atividades interdisciplinares em uma perspectiva sociocultural” foram selecionados a partir de inscrição realizada no *website* Ciência à mão (www.cienciamao.if.usp.br). O critério de seleção levou em conta principalmente o professor estar lecionando aulas de ciências para o ensino fundamental no ano corrente do curso (2008). Apesar de serem oferecidas 25 vagas, pelo fato de o curso ser oferecido às sextas-feiras, inscreveram-se para o curso apenas 21 professores com esse perfil e disponibilidade de horário, tendo 18 deles frequência igual ou superior a 80%. As outras quatro vagas do curso foram abertas para alunos do curso de Licenciatura em Ciência da Natureza da EACH - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, que sediou o curso. Os dados aqui apresentados foram coletados por meio de questionário aplicado no início do curso.

Quanto à formação, como esperávamos, a maior parte dos participantes (55%) declararam ter formação em Biologia. Do total de participantes, 22% informaram ter licenciatura em Ciências. Ao demais declararam serem formados em matemática (11%) , Física (6%) e Química (6%).

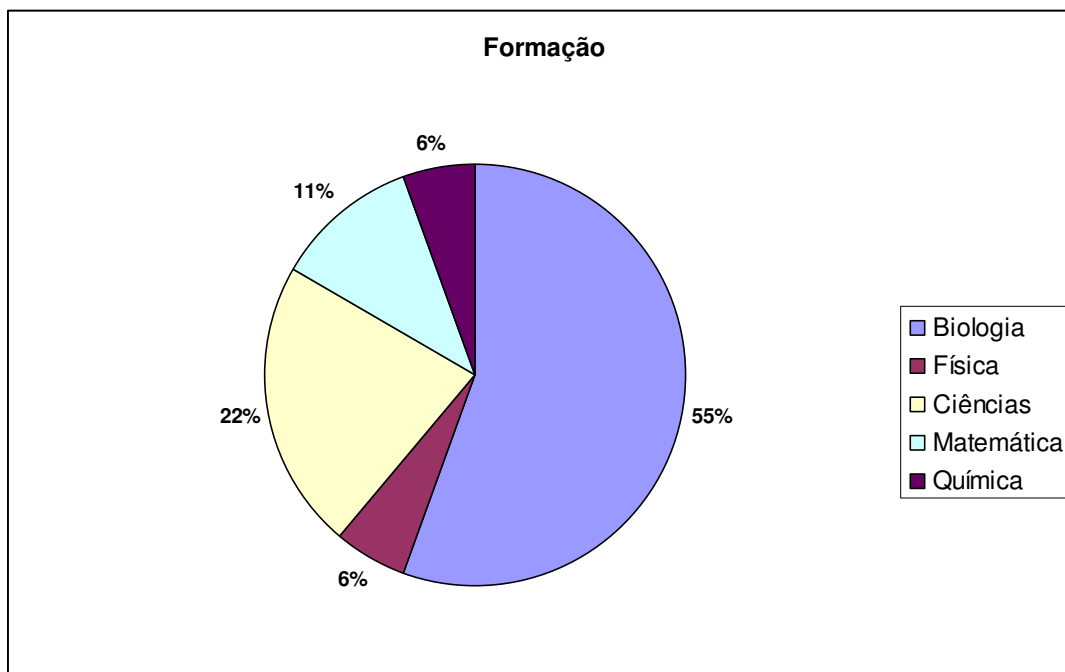


Figura 4.1 - Formação dos participantes

Com relação ao tempo de magistério tivemos um público de professores majoritariamente em início até meio de carreira: 67% dos participantes tinha menos de 15 anos de atuação e 39% menos de cinco anos.

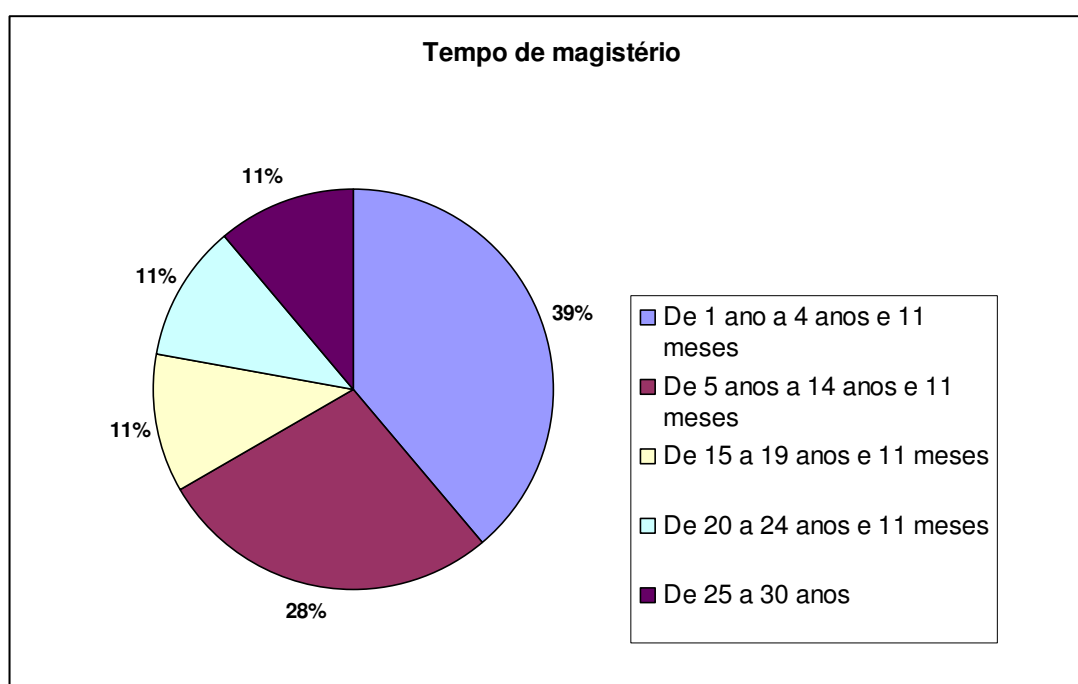


Figura 4.2 - Tempo de atuação dos participantes no magistério

Com relação ao tempo de magistério específico na disciplina de ciências o resultado já foi bem mais equilibrado.

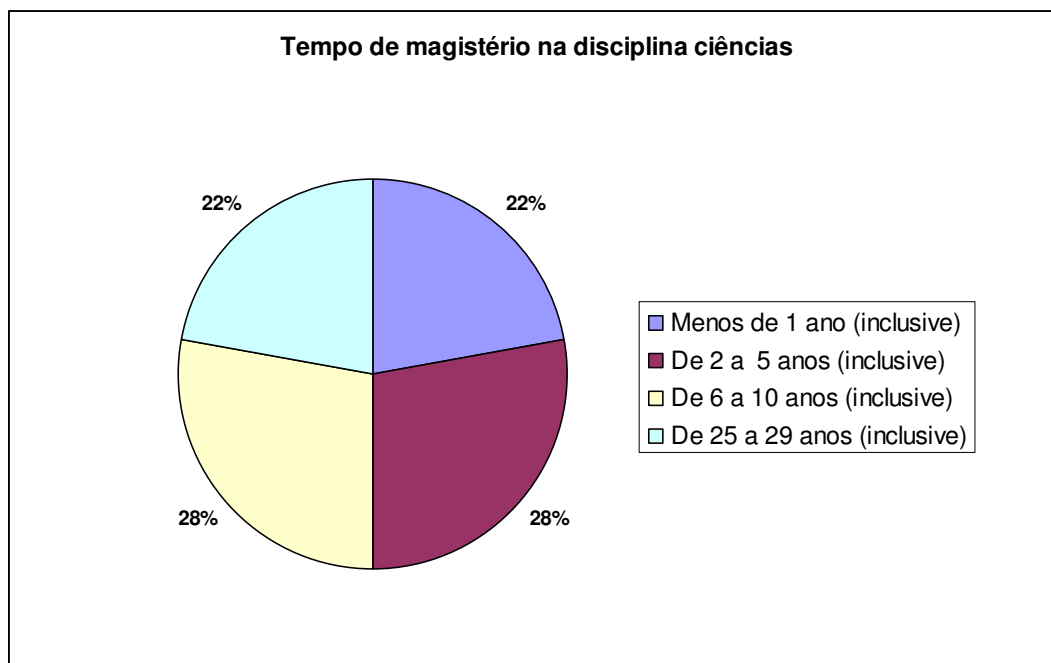


Figura 4.3 - Tempo de atuação dos participantes na disciplina Ciências

Pouco mais da metade (56%) dos participantes havia participado de outros cursos de formação continuada nos últimos cinco anos.

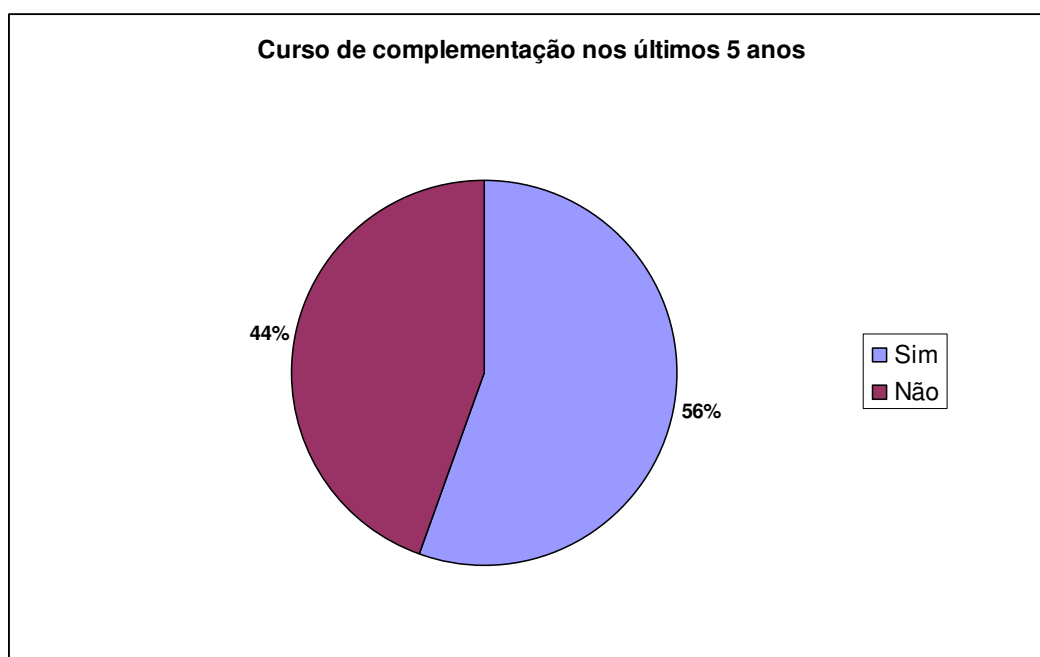


Figura 4.4 - Participação recente em outros programas de formação continuada

Apenas um dos participantes atuava só no ensino privado. A maioria (55%) atuava apenas no magistério público estadual e 22% no municipal.

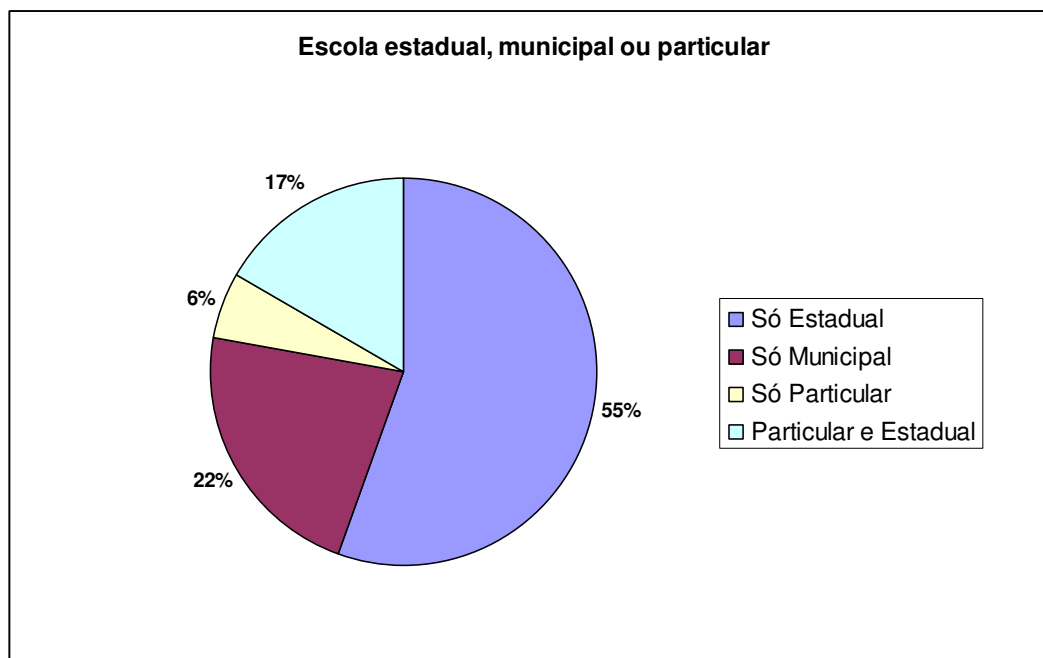


Figura 4.5 - Vinculação com magistério público e privado

Quanto à carga horária de trabalho constatamos que 54% dos professores trabalham entre 16 e 25 horas semanais.

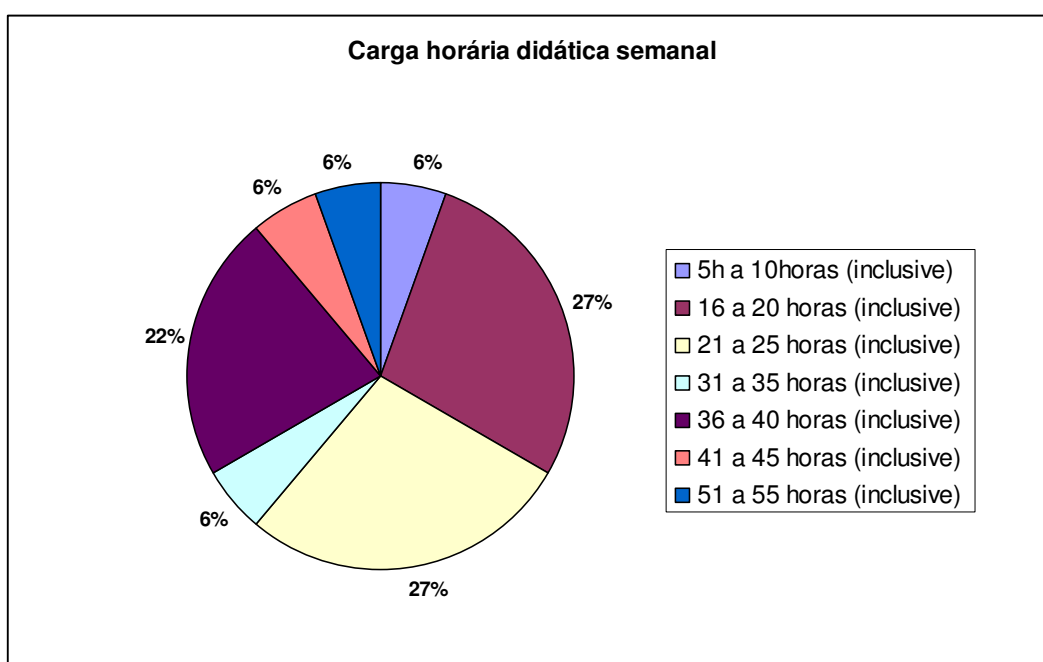


Figura 4.6 - Carga horária didática semanal dos participantes

Questionados sobre metodologias que costumam utilizar em suas aulas os participantes responderam não só sobre metodologias mas também citando recursos didáticos utilizados. As mais citadas foram as aulas tradicionais, os experimentos e o uso de vídeos. Como a resposta a esta questão podia incluir mais de uma metodologia optamos por apresentar os resultados em números absolutos de cada resposta mencionada.

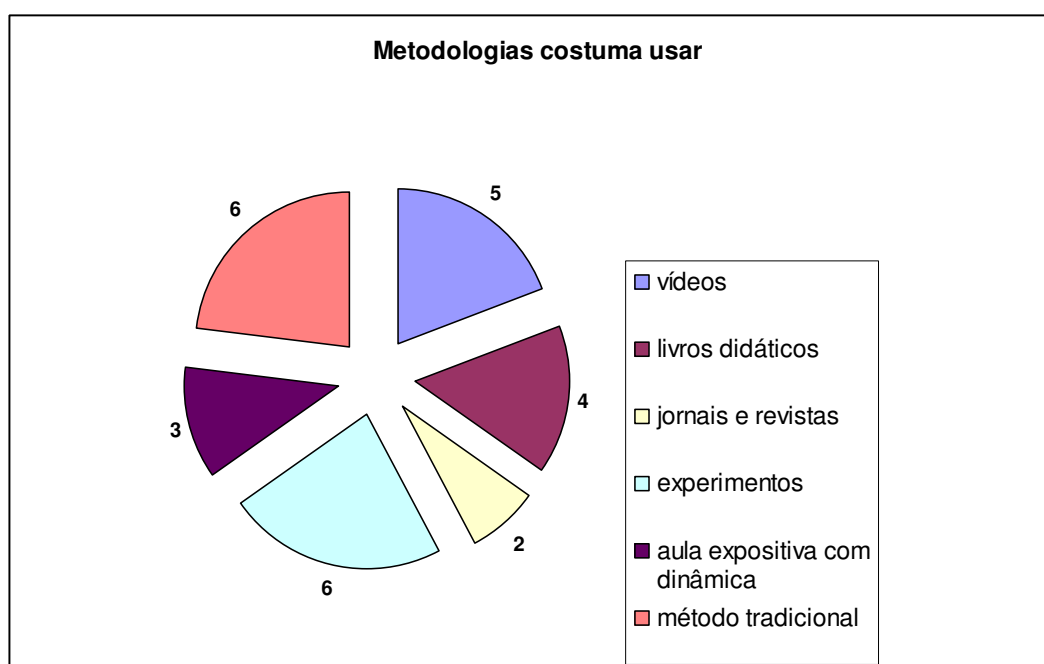


Figura 4.7 - Metodologias utilizadas pelo participante em suas aulas

Questionamos também os participantes especificamente sobre o uso de dois recursos didáticos em sala de aula. No que se refere às atividades experimentais mais da metade disseram fazer uso desse recurso comumente em suas aulas. Porém a questão não pedia o detalhamento do tipo de atividade experimental, se demonstrativa ou de tomada de medidas pelos alunos, por exemplo.



Figura 4.8 - Utilização de atividades experimentais

Em relação ao uso da informática, a maioria dos participantes (61%) afirmou não utilizar esse tipo de recurso, apesar de ele estar de alguma forma disponível em suas escolas.

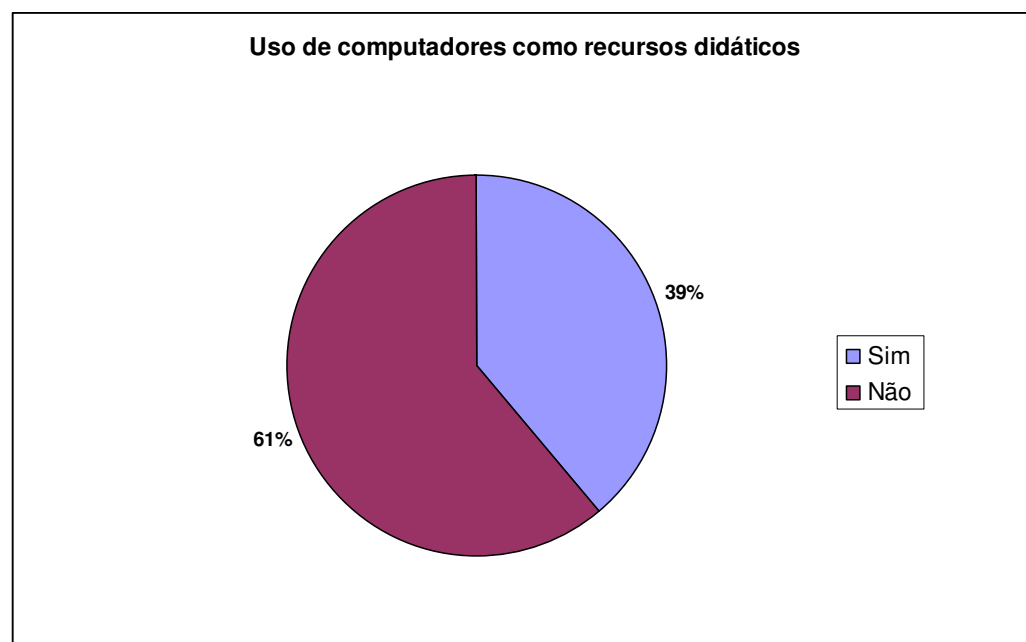


Figura 4.9 - Utilização de computadores como recurso didático.

Também abordamos a utilização de vídeos didáticos. Grande parte (83%) dos participantes disse usar esse recurso em suas aulas.

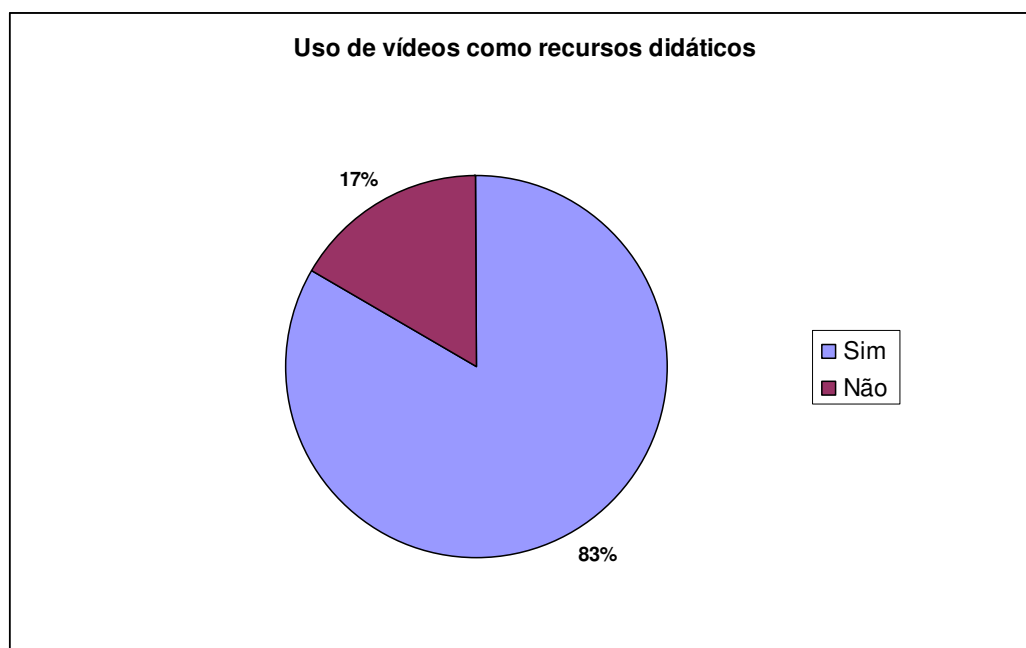


Figura 4.10 - Utilização de vídeos como recurso didático

Oferecemos também aos participantes a possibilidade citarem outros recursos didáticos que costumam utilizar. Apenas quatro professores fizeram essa observação. Dois citaram seminários apresentados por alunos, um falou sobre o uso de jornais e revistas e um quarto professor citou o uso de dinâmicas .



Figura 4.11 - utilização de outros recursos didáticos

O gráfico da figura 4.12 apresenta os principais entraves, na visão dos professores, para uma mudança metodológica. Esse gráfico também apresenta número absoluto de entraves citados com respostas que podem incluir mais de um, ou nenhum.

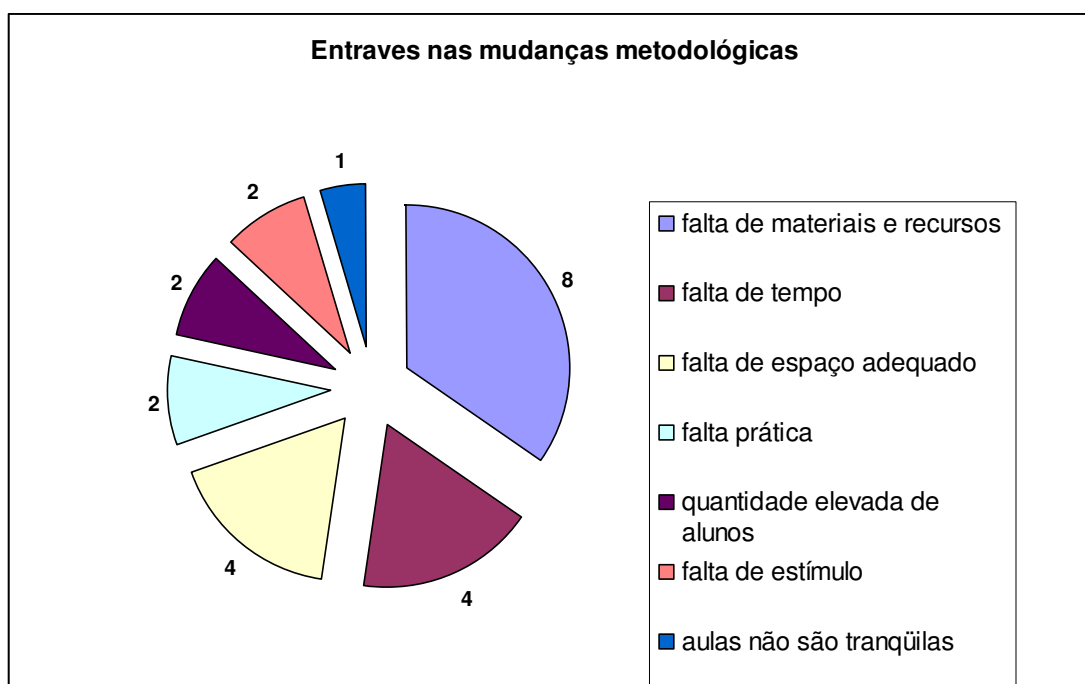


Figura 4.12 - Entraves para mudanças metodológicas

A partir desse levantamento de perfil dos participantes do curso de formação continuada, obtido por questionário aplicado na primeira aula, traçamos mais detalhadamente, nossas estratégias para o desenvolvimento do curso e principalmente passamos a organizar nossa coleta de dados.

Metodologia de coleta dos dados

O trabalho de pesquisa aqui proposto apoiou-se na coleta e análise de dados em sala de aula. Essa coleta incluiu:

- Registro em vídeo dos encontros de formação.
- Registro em áudio das discussões ocorridas durante o processo.
- Materiais escritos pelos participantes, em grupo e individualmente.
- Questionários padronizados.
- Atividades sistematizadas pelos participantes - a partir de atividades já existentes (adaptações) ou imaginadas inteiramente por eles

O resultado principal de todos esses dados foi a produção oral ou escrita dos participantes. Para efeito de categorização, classificamos sete situações diferentes de interação oral, de acordo com o papel dos atores em cada uma delas:

Interação do especialista com a classe de participantes (E:C). Situação em que a comunicação foi centrada no discurso oral do especialista, mas podiam ocorrer intervenções pontuais dos participantes, tais como perguntas e comentários. O discurso do especialista também pôde ser mediado por elementos concretos de demonstração, como experimentos e outros recursos.

Interação do especialista e de participante(s) ouvida por toda a classe (EP:C). Situação em que todos os participantes foram convidados a falar e todos puderam ouvir e participar com a mediação do especialista. Em geral essa situação estava ligada a uma questão proposta pelo especialista para toda a classe, mas incluindo questões levantadas por participantes cujas respostas

envolveram, além do especialista também a fala de um ou mais outros participantes.

Interação entre participantes (P:P). Situação em que os participantes dialogaram em pequenos grupos reunidos em classe.

Interação de participante com a classe (P:C). Situação em que a fala esteve centrada em um participante ou em um reduzido número de participantes e foi dirigida a toda classe.

Interação entre um participante ou grupo de participantes e o especialista (P:E). Situação em que um participante, ou um grupo reduzido de participantes, se dirigiu espontaneamente e diretamente ao especialista de forma não compartilhada com o restante da classe, incluindo situações dessa natureza ocorridas fora do horário da aula.

Em relação ao texto, identificamos três situações distintas:

Produção dos participantes em aula (P::E). Produção de texto em aula destinada à apresentação de proposta de um participante ou de um pequeno grupo para o especialista como resumo da discussão em grupo, na qual foram estabelecidos limites de tempo e de fontes de pesquisa, com pouca possibilidade de revisão.

Produção dos participantes revisada (P::D). Situação em que o participante ou grupo de participantes produziu o texto fora do horário da aula, na qual foi possível considerar o tempo de dedicação à escrita, incluindo o acesso a fontes de pesquisa, e a possibilidade de revisão com vistas à sua divulgação para outros professores. Essa divulgação foi feita por meio do cadastro das propostas

de atividades dos participantes no portal Ciência à Mão (www.cienciamao.if.usp.br).

Produção coletiva (EP::C). Situação em que o especialista registrou e sistematizou no quadro as manifestações orais ocorridas em discussão com o grupo, podendo ter havido pequenos acréscimos ou adaptações por parte do especialista.

Nas diferentes etapas do modelo de formação a ocorrência dessas modalidades de interação variou consideravelmente. Na etapa 1, em que o especialista apresentava a proposta de atividade modelo à classe, prevaleceu a modalidade E:C na qual o especialista se dirigiu à classe. A realização da atividade (etapa 2) incluiu interações do tipo E:C, EP:C, quando ocorreu a interação do especialista com um ou mais participantes ouvida por toda a classe, e principalmente interações do tipo P:P quando os participantes discutiram em pequenos grupos. Muitas vezes ocorreu também, nessa etapa, a modalidade P:E, quando um participante dirigiu-se individualmente a(os) especialista(s). A reflexão sobre a atividade realizada na etapa 3 foi fundamentalmente uma discussão do tipo EP:C com a participação do especialista e de um ou mais participantes acompanhada por toda a classe. Na etapa 4 o foco esteve na modalidade P:P quando os pequenos grupos discutiram a elaboração da atividade, passando em seguida para uma produção escrita da modalidade P:E a ser entregue ao especialista no final da aula. Finalmente, na apresentação oral das propostas do grupo para a classe e para o especialista prevaleceu a modalidade P:C, pois em geral essa apresentação foi feita por um dos integrantes. Na etapa 5, em que ocorreu a sistematização para divulgação da proposta tivemos, em geral, uma produção escrita do tipo P::D.

É interessante assinalar, na análise dos dados, que essas diferentes manifestações podem ser encaradas como diferentes gêneros textuais, na concepção de Bakhtin (2006), uma vez que têm condições de produção, intencionalidades e interlocutores distintos. Essa diferença está ligada à aspectos institucionais que se refletem, tanto para Bakhtin como para Vigotski na dimensão constitutiva da linguagem (MACHADO, 1999) Nesse caso deve-se notar, em cada manifestação, quem é o enunciador (produtor do discurso) e quem é o enunciatário (a quem o discurso se dirige).

A tabela a seguir sintetiza essas informações:

Tabela 4.1 - Modalidades de interação discursiva

Modalidade	Enunciador	Enunciatário
E:C	Especialista	Classe de participantes
E:C	Especialista	Classe de participantes
EP:C	Especialista, participantes	Classe de participantes
P:P	Participantes de um grupo	Participantes de um grupo
P:C	Participante individual	Classe de participantes, especialista
P:E	Participante individual	Especialista
P::E	Participante individual ou pequeno grupo de participantes	Especialista
P::D	Participante individual ou pequeno grupo de participantes	Professor não participante, participantes e especialistas
EP::C	Especialista, participantes	Classe de participantes

A escolha dos trechos de diálogos transcritos para análise foi feita de forma a representar diferentes etapas do processo de formação. Também os exemplos de produção escrita dos participantes foram selecionados de forma a representar as variadas situações possíveis de interação.

Fundamentação da análise: ANÁLISE DISCURSIVA

Os estudos do discurso possibilitam diversas abordagens que, embora possam ser empregadas isoladamente, quando aplicadas ao mesmo conjunto de textos podem auxiliar um trabalho de interpretação mais profunda dessa produção. Neste trabalho optamos por empregar a semiótica derivada do trabalho de Greimas (GREIMAS, 1973; GREIMAS e COURTÉS, 2008), cujos desdobramentos vêm sendo aplicados por diversos autores (PIETROFORTE, 2007, 2009; FIORIN, 2008; TATIT, 2005) na análise dos mais diversos gêneros textuais.

A semiótica *greimasiana* parte do princípio de que toda modalidade de discurso, verbal ou não verbal, pode ser interpretada como uma narrativa (PIETROFORTE, 2007, p.11). Assim, é possível estabelecer relações entre os elementos da narrativa de modo análogo à análise sintática segundo a qual uma oração completa possui sujeito, verbo e objeto. Pode-se estabelecer ainda, além desse modelo canônico, casos particulares em que a oração não tem sujeito, ou tem sujeito indeterminado. Na semiótica, por analogia, pode-se adotar esse tipo de relação para a narrativa.

Uma narrativa completa possui ao menos dois actantes, ou seja, dois elementos que assumem o papel de atores, mesmo que no discurso não sejam

peças ou seres animados (GREIMAS e COURTÉS, 2008, p. 20). A um desses actantes chamamos sujeito. Em um texto narrativo pode-se observar transformações da relação do sujeito com um objeto, nesse caso denominado objeto de valor. Em uma narrativa simples como “o menino ganhou uma bola de presente”, do ponto de vista sintático, o sujeito é o menino e a bola é o objeto (direto). A análise semiótica da frase destaca o momento anterior em que o menino não possuía a bola e o momento posterior em que ele está de posse dela e, portanto, descreve uma transformação.

Dizemos que no primeiro momento há disjunção entre o menino e a bola e no momento seguinte ele estava em conjunção com ela (TATIT, 2005, p. 187). Essa descrição corresponde na semiótica ao *nível discursivo*, nível mais superficial e perceptível do texto. A análise começa a ocorrer quando passamos para níveis mais abstratos, denominados *nível narrativo* e *nível profundo* (FIORIN, 2008, p. 20).

No nível narrativo, o menino é interpretado como o sujeito e a bola como o objeto de valor. A narrativa completa implica a existência de etapas pelas quais o sujeito deve passar durante a transformação de seu estado em relação ao objeto valor. Na história da Cinderela, por exemplo, o sujeito é a própria Cinderela e o objeto valor é o príncipe encantado.

As etapas da narrativa são chamadas de manipulação, competência, performance e sanção (FIORIN, 2008, p. 29). A manipulação é o momento em que o sujeito é informado de sua missão. No caso da Cinderela é o momento em que ela é informada da existência do príncipe e da festa onde ele escolherá a sua noiva. Na etapa da competência, o sujeito adquire uma *competência modal*

que lhe possibilita realizar a *performance* (sua missão). No nosso exemplo, essa etapa ocorre quando a fada madrinha dá à Cinderela as roupas e a carruagem necessárias para ir à festa. Nesse caso, o sujeito foi dotado de um “poder fazer”. Outro exemplo de competência modal que pode aparecer nessa fase é o “saber fazer” que está relacionado ao *como* a Cinderela deve agir. Adquiridas as competências modais o sujeito passa à performance. Na história da Cinderela há ainda uma condição a ser obedecida, devida ao término do encanto à meia noite, e uma nova performance se estabelece quando a Cinderela prova o sapatinho de cristal. A fase final é a sanção ou reconhecimento, por meio da qual o processo é avaliado e eventualmente se distribuem prêmios ou se aplicam penalidades. No caso da Cinderela houve um prêmio – a famosa frase “e viveram felizes para sempre” é um típico exemplo de sanção.

No nível profundo, atribuem-se valores abstratos aos objetos de valor. No caso da bola do menino e da Cinderela esse valor pode ser felicidade. Cinderela inicia sua jornada em disjunção com o objeto-valor, felicidade, em um estado que se opõe a ele, penúria, por exemplo. Consideramos então “felicidade” e “penúria” valores contrários. O processo narrativo implica necessariamente uma etapa intermediária na qual a negação de um estado ocorre antes da afirmação de seu contrário. Assim, a história da Cinderela se inicia com ela em estado de penúria, passa ao estado intermediário de não-penúria, que pode ser considerado de esperança – quando a fada a visita, ela dança com o príncipe e assim por diante –, momentos de negação da penúria. A afirmação da

felicidade ocorre com o reconhecimento no final, em que o príncipe escolhe Cinderela como sua noiva.

O nível profundo é descrito normalmente com um diagrama denominado *quadrado semiótico* (FONTANILLE, 2007, p.65; GREIMAS e COURTÉS, 2008, p. 400), que no caso da Cinderela poderia ser configurado da seguinte forma:

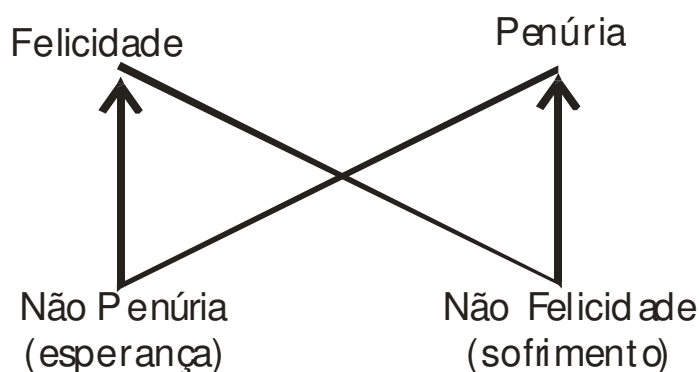


Figura 4.13 - Quadrado semiótico

Na história de Cinderela, além do actante sujeito – a própria Cinderela –, há outros actantes: anti-sujeito – a madrasta –, que se opõe ao sujeito, e os adjuvantes do anti-sujeito – as irmãs,. A fada é o destinador, que estabelece as competências modais do sujeito. A festa exerce o papel do manipulador que instaura o programa narrativo ao colocar o sujeito em ação.

Na fase da manipulação, o sujeito é colocado em movimento por um processo em que se estabelecem as competências modais do “querer” ou do “dever” (PIETROFORTE, 2007, p 17). No caso da Cinderela, a festa instaura o “querer”. Há quatro principais modalidades de manipulação: tentação, intimidação, sedução e provocação. Nas duas primeiras, o manipulador utiliza-se do poder, seja oferecendo um objeto de valor eufórico (positivo), como um

prêmio, ou ameaçando com um de valor disfórico (negativo), como um castigo. Nas duas últimas, o manipulador se vale de um saber tentando motivar o sujeito - a realizar a ação - por meio de um elogio, no caso da sedução, ou de uma crítica desafiadora, no caso da provocação. A tentação e a sedução instauram a competência do querer; a intimidação e a provocação, a competência do dever.

Tabela 4.2 - Modalidades de manipulação e sua relação com as competências modais

Processos de Manipulação	Competências modais	
	Poder	Saber
pelo QUERER	Tentação	Sedução
pelo DEVER	Intimidação	Provocação

Esse modelo de análise semiótica já foi utilizado para o estudo do discurso presente em livros didáticos de física (PIASSI et al, 2009). O que pretendemos aqui foi aplicar o modelo de análise baseados nos quadrados semióticos para o estudo de interações verbais ocorridas num ambiente de formação continuada.

O discurso do professor

A partir dos dados coletados das discussões em sala, acreditamos ter sido possível estabelecer alguns elementos em comum nos discursos dos agentes. De forma geral, estabelecemos um modelo de análise em que o discurso proferido pelo participante do curso de formação instaura duas narrativas intercaladas,

algumas vezes explicitamente mencionadas, outras vezes a segunda narrativa fica subentendida.

Na primeira narrativa, que denominamos *narrativa do aluno*, o sujeito é o aluno - o professor participante do curso - que está, ou deveria estar, em busca do conhecimento (objeto de valor). Nessa narrativa ele é o manipulador, que procura empregar uma das estratégias de manipulação para levar o seu aluno em sala de aula em direção ao conhecimento. O contrário do conhecimento pode ser descrito como ignorância, que é negada por meio do estudo que pode levar ao conhecimento. O conhecimento, porém, pode ser negado por meio da displicência, que pode levar à ignorância. O esquema do quadrado semiótico para essa narrativa seria o seguinte:

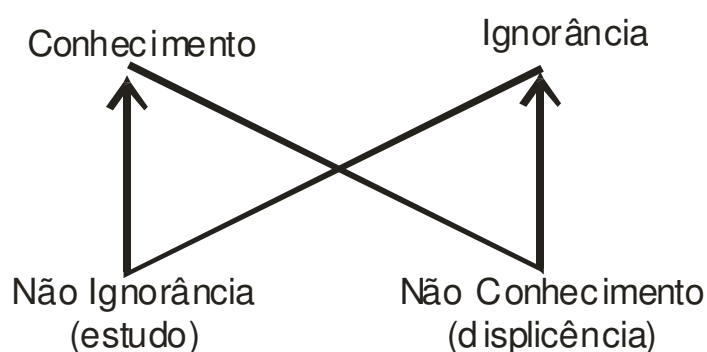


Figura 4.14 - Quadrado semiótico: conhecimento na narrativa do aluno

O conhecimento é um objeto-valor apresentado aos estudantes alunos como competência modal para outras etapas da vida, após a escola, e que possibilitaria a conjunção com objetos-valores como felicidade, emprego e realização. A narrativa no contexto escolar tem as quatro etapas do nível narrativo: a *manipulação*, em que o professor convence o aluno do querer conhecer ou do dever conhecer; a *competência*, na qual o professor atua como

destinador, apresentando ou concedendo ao aluno o recurso didático que representa o poder e o saber necessários para a sua (do aluno) *performance*: o estudar e aprender. A avaliação expressa o reconhecimento em relação ao aluno por ele ter ou não ter cumprido o programa narrativo proposto pelo manipulador e a *sanção* decorrente desse reconhecimento. Assim, a sanção pode ser positiva, caso o aluno tenha entrado em conjunção com o conhecimento, ou negativa em caso da recusa do programa narrativo.

Nesse programa narrativo, o anti-sujeito é representado pelos elementos que afastam o estudante do caminho do conhecimento. É o caso das diferentes formas de entretenimento que, em princípio, se opõem à escola: as festas, os jogos esportivos, os meios de comunicação, e semelhantes, cujos valores eventualmente contaminam o ambiente da aula.

A transcrição abaixo, da fala de dois participantes do curso de formação, exemplifica um caso de atuação do anti-sujeito, relacionado aos jogos eletrônicos existentes nos telefones celulares:

TRANSCRIÇÃO 4.1 - Aula: 5 / Etapa: 3 / Modalidade P:P

- **Participante 2:** Catei uma menininha folgada lá brincando no celular (inaudível) menina folgada pra caramba, chamei a inspetora e anotei lá, no boletim de ocorrência, aluna fulana de tal... eu faço isso numa boa, eles acham porque a escola é na boca da favela entendeu? Que você tem que... Eu falei pra eles ó...
- **Participante 1:** Eu também tenho problema com celular ...
- **Participante 2:** Eu falei pra eles não é porque vocês tão na boca da favela não, porque eu nasci e me criei aqui, eu atravesso o Rio Preto direto, porque eu vou do Oliveira pro Camargo, do Camargo pro

Oliveira nunca tive problema aqui, então, não vai ser vocês que vão criar. E a menina se achou que podia lá... fazer o que quiser. Conversa com o inspetor que ele resolve.

Na segunda narrativa, que denominamos *narrativa do professor*, este assume o papel de sujeito em busca do objeto-valor: o reconhecimento. Ele deseja ser reconhecido pelos alunos como fonte do saber. Nessa narrativa, o programa de formação é visto como o destinador que oferece as competências modais na etapa da competência, dando ao professor (participante do curso de formação) o saber e o poder para realizar sua *performance*: o conhecimento produzido na academia, os recursos didáticos, os métodos, etc.

A etapa da manipulação é dada pelas condições adversas da atividade escolar que ameaçam o professor a permanecer disjunto do seu objeto de valor, o reconhecimento. A aquisição do querer e do dever (etapa de manipulação) precedem o curso de formação e levam o professor a se matricular no programa. O desempenho se viabiliza por meio da aplicação dos conteúdos do programa de formação e a sanção ocorre a partir dos relatos das atividades frente ao grupo e dos comentários da equipe de especialistas e dos pares.

Nesse contexto temos também os anti-sujeitos. Em geral, podemos verificar no discurso dos professores a identificação de um desses anti-sujeitos com o sistema público de ensino por não oferecer as condições adequadas para a execução do trabalho e dificulta a performance, como pode ser exemplificado pela transcrição a seguir:

TRANSCRIÇÃO 4.2 - Aula: 6 / Etapa: 3 / Modalidade P:P

- [1] **Participante 5:** Então, o professor que aplica a proposta, ele tá colaborando com o governo, ele faz exatamente o que o governo quer que ele faça, entendeu? Porque eles mandam apostilinha, mandam não sei o que, agora a gente tem o curso *on line* que você não tem direito a opinar, chegam a excluir sua pergunta, se eles acharem que é muito provocativa. Então é tudo pra inglês ver. Pra depois falar que o professor não faz porque não quer, porque tem material, tem não sei o quê, tem treinamento.
- [2] **Participante 8:** Mas, a questão é essa.
- [3] **Participante 5:** Eu faço todas as propostas que o governo dá. Eu faço justamente que se vierem me encher o saco eu falo: tá aqui eu fiz, entendeu? Só que eu faço à minha maneira, com certeza eu faço muito melhor do que eles propõem.
-

Algumas vezes, os alunos, ou parte deles, também são identificados como anti-sujeitos; são aqueles que, na narrativa do professor, aderem ao programa do anti-sujeito, como no exemplo da menina que brincava com o celular, na transcrição 4.1.

Uma narrativa canônica da formação continuada consiste na passagem de um estado de disjunção com o reconhecimento para um estado de conjunção com o objeto-valor. O contrário do reconhecimento poderia ser associado à idéia de rejeição. Da rejeição, o sujeito professor passa para a não-rejeição, ou seja, para a situação em que os alunos se interessam pelas aulas para finalmente estabelecer a conjunção com o reconhecimento. A negação do reconhecimento pode ser associada à indiferença dos alunos em relação àquilo que o professor

traz em suas aulas. Esse esquema do nível fundamental, ou nível profundo, poderia ser representado da seguinte forma:

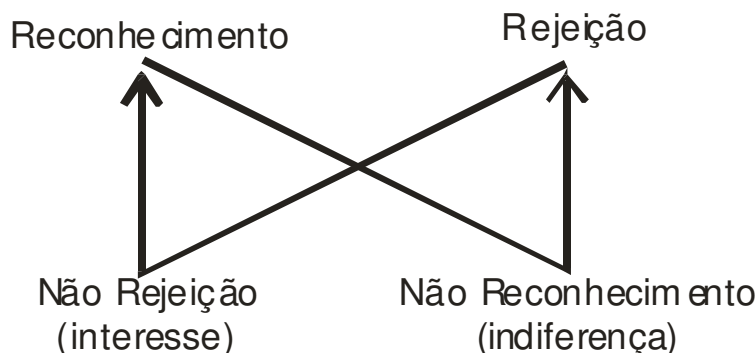


Figura 4.15 - Quadrado semiótico: reconhecimento na narrativa do professor

É importante compreender que a relação entre as duas narrativas é de subordinação. A narrativa principal é a narrativa do professor. Dentro dessa narrativa há outra, subordinada a ela, que é a narrativa do aluno. Como analogia podemos pensar em uma oração subordinada, ou em uma história contada no interior de outra história. A transcrição a seguir pode ajudar a elucidar esse ponto:

TRANSCRIÇÃO 4.3 - Aula: 9 / Etapa: 3 / Modalidade P:P

- [1] **Participante 1:** Eu queria fazer essas coisas, mas eu nunca faço por que não dá tempo, não dá por que vem sempre na apostila, né?
- [2] **Participante 3:** Apostila?.
- [3] **Participante 1:** Sempre vem apostilado. Lá vem guia do laboratório, mas experimento de laboratório não existe, fala de aula de laboratório de biologia e educação artística mas na escola só tem um laboratório.
- [4] **Participante 3:** Mas aí você tem que agendar?

[5] **Participante 1:** Mas o dia que você agenda nunca dá, não dá por que sempre têm aquela aula, nunca dá certo, aí é horrível, aí você vai fazer na sala tudo apertado? Aí pra levar todo o material tem que chamar outros professores é tudo corrido. Olha o que dá pra ser feito é o que eu fiz uma vez. É assim, é pegar um circuito elétrico em paralelo, né? Eu fiz um quadro. A gente fez um quadro onde a gente montou um circuito com lâmpadas e colocou em paralelo. Então eu coloco o quadro na lousa e tenho um circuito assim que liga, então ele tem duas lâmpadas, daí pergunto se diminui a luminosidade, se em paralelo cai a luminosidade. Aí então você coloca a situação pra eles... aí mostra o disjuntor, como são os disjuntores, mostra que tem na sua casa então tem o modelo aí vai seguir o modelo da casa o paralelo, então eu demonstro só.

[6] **Participante 4:** Ensino médio?

[7] **Participante 1:** Ensino médio, mesmo no ensino fundamental no nono ano na oitava série dá, mas por que não dá pra mostrar a riqueza de detalhes. Você só vai mostrar pra eles o que é um circuito em série e um paralelo, isso fica claro pra ele. Mas para o ensino fundamental, em série, paralelo fica claro pra eles. Por que série? [porque] paralelo? E sua luminosidade, dá pra diminuir?

Do ponto de vista da narrativa do professor, os recursos (dispositivo de circuitos) e a infraestrutura (laboratório) mencionadas representam a competência do poder fazer. O anti-sujeito, representado pelas condições adversas (burocracia para usar o laboratório, amarras do material apostilado, por exemplo), atrapalha a performance, que depende de o professor (sujeito) poder realizar um experimento. O sujeito encontra então a alternativa de realizar o experimento em sala, usando um material adequado a esse tipo de situação. Observamos nesse diálogo que o participante 1 está desempenhando o

papel de manipulador e de destinador, que tenta convencer o participante 4 a aderir ao programa narrativo.

Na narrativa do aluno, ele é o sujeito e o que está sendo descrito no diálogo são as estratégias do manipulador (o professor) em captar a adesão do aluno para o programa narrativo da busca do saber. O material é fundamental nesse ponto porque leva o aluno a entrar em conjunção com o saber, como na frase “fica claro para ele”. Ao fazer isso, ele ajuda o professor, sujeito da outra narrativa, a entrar em conjunção com o objeto de valor reconhecimento.

O objetivo de nossas perguntas de pesquisa estabelece um modelo de formação continuada com foco central na experiência do professor e na sua transformação no contexto da sala de aula. Na lógica das narrativas que acabamos de expor, esse processo de transformação está centrado no estabelecimento do querer no sujeito aluno e na possibilidade de o sujeito professor realizar sua performance em direção ao reconhecimento. Isso implica uma atenção ao estágio da manipulação na narrativa do aluno e ao estágio da competência na narrativa do professor.

São a esses elementos que damos destaque na análise das manifestações discursivas ocorridas no processo de formação. Particularmente, procuramos identificar, de um lado, as representações a respeito da apropriação de novos procedimentos, metodologias e conhecimentos proporcionados pelo programa de formação. De outro lado, procuramos salientar as manifestações associadas à receptividade dos alunos em relação a essas inovações. Observe-se, porém, que nesses casos, na maioria das vezes, não houve uma narrativa *a posteriori* dos resultados da sua aplicação em sala de aula, mas de representações das

repercussões imaginadas em função de experiências vividas, ou seja, daquilo que podemos chamar de performance virtual.

A redação da atividade sistematizada tem como ponto de partida um esboço realizado em aula. No início do curso ainda não havíamos solicitado aos professores que entregassem esse esboço para que pudéssemos analisá-lo e compará-lo com o resultado final e, eventualmente, estabelecer relações pertinentes sobre o processo de apropriação da metodologia de produção de atividades didáticas. Passamos a solicitar esse material a partir da aula 3, de forma que, para as duas primeiras aulas, dispusemos apenas das manifestações orais ocorridas em dois momentos: o diálogo dentro do grupo, em que os participantes elaboravam e estabeleciam as atividades a serem propostas, e a apresentação dessas idéias para o conjunto da classe.

Uma importante diferença entre a redação de uma atividade sistemática em relação ao esboço escrito em sala ou ao relato oral para a turma está no destinatário do discurso. Nesses últimos dois casos, o discurso se dirige essencialmente ao especialista, o interlocutor presente no momento da constituição do discurso com o papel claramente delimitado de parceiro mais capaz. No primeiro caso, ao menos em tese, o discurso se dirige a um professor genérico, não necessariamente participante do curso, que lerá a atividade proposta e eventualmente vai aplicá-la em sala de aula. Na prática, como veremos, a redação foi muitas vezes orientada claramente ao especialista.

Do ponto de vista da análise semiótica, é interessante notar que, considerando a narrativa do professor, em todos esses casos o narrador foi também o sujeito da narrativa, ou seja, aquele que deveria alcançar o

desempenho. Dessa forma, o especialista, ao ser aceito como enunciador do discurso, também passa a desempenhar um papel implícito na narrativa. Lembremos que a etapa da manipulação ocorre, nessa narrativa, antes do curso, quando o participante (sujeito) entrou em conjunção com os objetos modais do querer e do dever que o levaram a freqüentar o curso.

No curso, o participante está preparando-se para a performance que vai acontecer na sala de aula. A relação do sujeito com o especialista ocorre, portanto, na etapa da competência, na qual o sujeito entra em conjunção com os objetos modais do saber e do poder. O especialista desempenha, assim, o papel do destinador do saber e do poder – o chamado mestre ou mago nas narrativas míticas – a quem o participante deve sujeitar a avaliação de sua preparação para a performance.

Dessa forma, o discurso dirigido ao especialista deve ter a finalidade de obter uma avaliação positiva sobre o saber, ou seja, o reconhecimento. Quando dirigido a um terceiro, de fora do grupo, a finalidade do discurso passa a ser a de levar esse outro professor a aderir ao programa proposto na narrativa do professor, ou seja, *querer* obter o objeto valor reconhecimento por meio das etapas narrativas estabelecidas e dotá-lo dos meios necessários para isso (saber e poder).

CAPÍTULO 5

Resultados

Neste capítulo apresentamos os resultados obtidos a partir da análise de seis aulas selecionadas do curso. Reiteramos que o critério para a escolha dessas aulas foi obter uma amostra significativa de todo o desenvolvimento do curso. Assim, optamos por analisar as aulas ímpares: primeira, terceira, e assim sucessivamente até a nona e última aula - com atividade- já que o décimo encontro foi apenas de avaliação do curso. Acrescentamos ainda ao conjunto de análise a aula seis por esta estar diretamente ligada ao desenvolvimento da aula seguinte (sete).

Para contextualizar nossa análise apresentamos ainda uma breve descrição de cada aula acompanhada de observações sobre o seu desenvolvimento em classe com os professores. Retomamos também a avaliação que esses professores fizeram sobre a viabilidade de se usar a atividade apresentada no curso em suas salas de aula e das dificuldades que esse uso poderia acarretar.

A seguir, analisamos esse modelo de curso de formação, em uma ou mais etapas, por meio das interações sociais desencadeadas pelos discursos dos participantes e do especialista. Por fim apresentamos uma análise comparativa das atividades propostas pelos participantes com as respectivas atividades-modelo, de acordo com os critérios estabelecidos no capítulo 3.

Para a primeira aula, apresentamos uma análise mais pormenorizada das etapas 3, 4 e 5 de forma a estabelecer bases para elucidar os principais pontos de interesse da nossa pesquisa, que são abordados nas aulas subseqüentes sempre que possível. Para as demais aulas focamos a análise em uma ou mais dessas três etapas sempre buscando apresentar novos resultados de análise.

Ao final do curso, distribuimos um questionário de avaliação (VIDE ANEXO 2) em que uma das questões se referia à viabilidade que cada professor imaginava que cada atividade poderia ter em sala de aula. Em alguns casos, a resposta se referiu a uma aplicação efetivamente realizada pelo participante, mas isso não era essencial – o que se desejava era a avaliação subjetiva do professor em relação à viabilidade daquilo que estava sendo proposto.

AULA 1: Cronômetro: a manipulação do instrumento e a de medida do tempo.

Nessa atividade, os participantes usaram um cronômetro para medir o tempo de deslocamento de um carrinho de fricção ao longo de uma trajetória. Um dos objetivos dessa atividade foi proporcionar aos participantes a oportunidade de manusear um cronômetro e, a partir das medidas obtidas, discutir com eles o ato de medir e como analisar o resultado de uma medida.

O material usado foi um carrinho de fricção e dez cronômetros distribuídos aos participantes. O especialista pediu aos participantes que acompanhassem o movimento do carrinho ao longo de um trajeto pré-determinado, medissem o tempo de duração desse movimento com os cronômetros. A partir dessas

medidas deveriam discutir as diferenças entre elas e formular hipóteses sobre as suas causas. Trata-se, portanto, de uma atividade de demonstração, centrada na figura do especialista (parceiro mais capaz), mas que exige dos participantes ações essenciais para a sua realização.

Acreditamos que esse procedimento pudesse desencadear interações entre os participantes em relação à manipulação dos cronômetros, já que a familiaridade com esse instrumento poderia ser muito variada. Isso de fato ocorreu – muitos participantes orientaram seus colegas a respeito da manipulação do instrumento. Como se esperava, as medidas obtidas foram ligeiramente diferentes entre si, o que se constituiu em um dos pontos centrais de discussão sobre a natureza da medida e dos erros nela envolvidos.



Figura 5.1 - Participante manipulando cronômetro

Por essa ser a primeira aula do curso, os participantes manifestaram alguma hesitação para iniciar a discussão. Porém, com a intervenção do especialista, a discussão estabeleceu-se e abordou não apenas o uso do cronômetro como também formas de avaliar a correção das medidas e de aperfeiçoá-las. A

discussão sobre a necessidade da determinação de um valor médio para um conjunto de medidas também surgiu.

O gráfico a seguir sintetiza as respostas dos professores à pergunta Qual a dificuldade da atividade do cronômetro? Ficou claro para os professores que o objetivo dessa questão foi saber da viabilidade de se aplicar essa atividade em sala de aula:

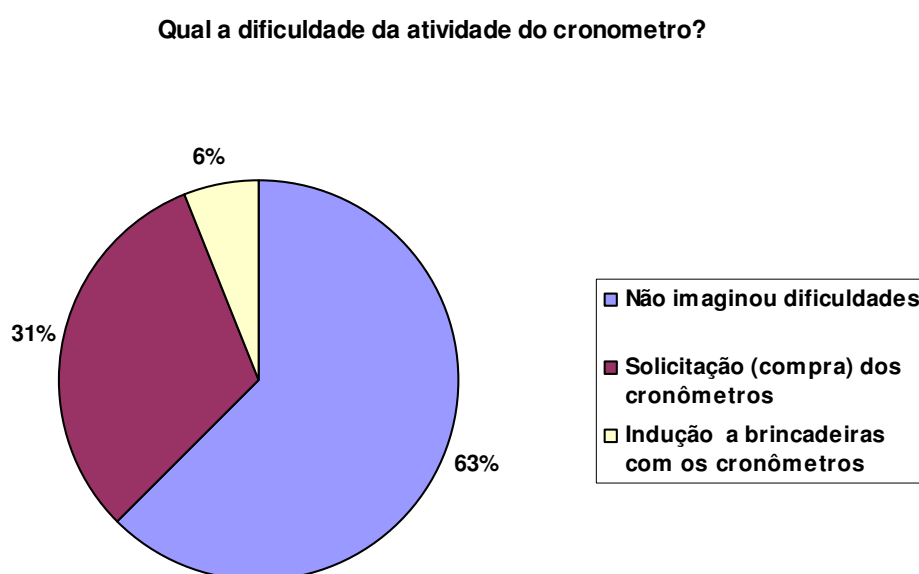


Figura 5.2 - Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade modelo 1 em sala de aula

Como se vê, 63% dos professores não previram dificuldades; para 31% dos participantes o maior obstáculo seria a aquisição do cronômetro (nenhum participante mencionou dificuldades em relação à obtenção do carrinho). Para um participante (6%), que na época da aplicação do questionário já havia aplicado essa atividade em suas aulas, ela induzia os alunos a continuarem

brincando com os cronômetros o que, na visão desse participante, é um obstáculo à realização da proposta.

Quanto à porcentagem daqueles que consideraram não haver empecilhos à aplicação da atividade em sala de aula, acreditamos que isoladamente ela não dá indicações significativas. No entanto, quando comparamos essa resposta com respostas a questões equivalentes formuladas em outras atividades (vamos apresentar esses dados para cada uma das aulas relatadas, de forma a possibilitar essa comparação), temos um indício importante da receptividade de cada participante em relação a cada proposta.

Etapas 3: Discussão da atividade modelo

Um dos aspectos da discussão ocorrida após a realização da atividade pelos participantes focalizou o papel da experimentação. O especialista procurou estabelecer um debate sobre desse papel, levando em conta que um experimento aberto como esse, que não se vincula a um conceito previamente apresentado, poderia ser empregado antes da correspondente exposição teórica. Nesse caso específico, teríamos uma discussão sobre a natureza da medida experimental e os erros nela envolvidos. Esse tema de debate, no entanto, não desencadeou nenhuma discussão. Os participantes pareceram mais preocupados com a relação dos alunos com o material empregado. Selecionamos a seguir um trecho de transcrição desse debate com a classe:

TRANSCRIÇÃO 5.1 - Aula: 1 / Etapa: 3 / Modalidade EP:C

- [1] **Especialista:** Você começaria com isso? Seria no final?
- [2] **Participante 4:** Começaria com isso.

- [3] **Especialista:** Explicaria a teoria depois?
- [4] **Participantes:** Não!
- [5] **Participante 4:** Com a concentração e cooperação dos alunos por que chega no final da aula eles querem ir embora e não vão querer ou não vão querer se dedicar.
- [6] **Participante 2:** Começaria com o experiência, depois a teoria.
- [7] **Participante 12:** Acho interessante a teoria através do experimento, fazer os alunos experimentarem.
- [8] **Especialista:** Tem atividades que a gente pode fazer depois. Essa seria legal fazer antes, então além de ela ser experimental é uma atividade assim... que dê estímulo, e outra coisa também bem interessante como é que o aluno...por que tem vários tipos de atividades experimentais eu posso fazer uma atividade experimental que estou na frente demonstrando. Tá certo? Eu posso fazer em grupo essa atividade pode fazer em grupo? Ou teria que ser mais individual?
- [9] **Participante 5:** Acho que dava, como por exemplo, você fez aqui com os alunos observando o movimento do carrinho lá na frente.
- [10] **Especialista:** Fazer grupo de seis?
- [11] **Participante 6:** Pelo o que eu entendi por essa experiência talvez o que eu estou pensando deve ser individual cada aluno tem que pegar mesmo o cronômetro. Acho que o segundo caso, se fosse feito em grupo, sempre vai ter só um elemento do grupo interessado em medir, mas ai precisaria de um professor muito mais direcionador.
- [12] **Especialista:** É fundamental cada um possa manusear um instrumento talvez não necessariamente tenha que ser individual por que como você vai conseguir quarenta cronômetros. Por que todo

mundo tem que poder manipular é claro que você não vai dar um carrinho antes de ele fazer isso pra ele pra todo mundo manipular.

[13] **Participante 7:** Nessa experiência das duas coisas que foram dadas usadas, o carrinho, o cronômetro não era bom ter só um ou dois, mas o carrinho não precisava os quinze você não concorda? Por que mesmo que você desse seis para cinco grupos por o carrinho para andar tirando a conclusão terrível, e que ninguém vai medir nada então o carrinho foi uma opção de a gente fazer um só por que era suficiente para todo mundo observar e era o que bastava ver o carrinho andando enquanto o cronômetro não era uma coisa que você tinha que manipular.

[14] **Especialista:** O que o participante 7 falou é o seguinte: faz parte do aprendizado, dos objetivos, da experiência, a manipulação [...] ele aprender a manipular o instrumento. Então, no fundo, vamos supor que eu vou fazer outras atividades, depois, que envolvem cronômetro e tal. Se eu fizer isso antes eu estou treinando o cara para mexer no instrumento, entender e tomar medidas desse instrumento. Então é, para mim, um tipo de atividade que envolve a familiarização do instrumento. Então tem esse caráter, também, dessa atividade. Então pra gente definir o que é uma atividade tem que tentar, tá vendo? As coisas que o aluno aprende [...] então, quer dizer, eu não consigo fazer tudo isso somente na teoria. Aliás, algumas não dá pra fazer na teoria, como treinamento, outras são mais difíceis de fazer na teoria aí não dá, mas o que eu estou falando é que a atividade que envolve numa serie de conhecimentos é que alguns são mais ligados a necessidade de se fazer a atividade. Alguém já imaginou outra atividade que se pudesse fazer, não necessariamente de física, mas que se relacionam com física [...] Vocês são professores de ciências, então você pode fazer atividade de qualquer tipo, mas é lógico que quando a gente fala de qualquer instrumento de medida a parte de física acaba prevalecendo várias vezes, mas vocês conseguem

imaginar algum tipo de atividade ou algum tipo de instrumento que seria legal se familiarizar que daria para uma atividade desse tipo?

[15] **Participante 5:** Eu particularmente tenho materiais para usar nas minhas aulas, mas não tenho laboratório. Então são coisas simples. Por exemplo, na quinta série sobre pressão atmosférica, eu pego aquelas experiências que tem um módulo didático [...] um copo de água coloca a folha, vira e a água não cai. Por que não cai? Porque a pressão que o ar está exercendo fora do copo [...]então é aquilo eu vou até a cozinha da escola pego um copo e falo para eles olharem: - “não dá para vocês fazerem aqui mas aconselho vocês fazerem em casa. E me dêem um retorno na aula que vem do que aconteceu. Segurou? Não segurou? quanto tempo segurou? Isso é fácil..Por que a gente [...] Então, a gente não tem um laboratório.

[16] **Especialista:** Isso que o participante 5 está falando é interessante, gente. Às vezes a gente tem mesmo que ter um acervo de materiais para viabilizar algumas atividades, apesar de que deveria ter tudo na escola, mas a gente sabe que nem sempre a realidade é essa.

Podemos perceber que entre os turnos [1] e [7] o especialista procurou induzir a discussão sobre se a teoria deve vir antes ou depois do experimento. As respostas dos participantes não foram uniformes. O que pudemos observar é que essa pergunta do especialista gerou pouca fala dos participantes, com comentários pontuais. O participante 4, que mais participou da discussão, apresentou uma posição ambígua em relação àquilo que foi perguntado. Em síntese, esse tema de debate parece não ter suscitado o interesse dos participantes em expor suas posições, possivelmente por ser um procedimento pouco familiar a uma turma que estava iniciando o programa de formação.

Percebendo que essa discussão estava sendo pouco profícua, o especialista apresentou de forma assertiva e sintética sua posição no turno [8] e tentou introduzir outro debate, em torno da organização da classe para a realização da atividade, que levaria à discussão do caráter misto da atividade, uma demonstração realizada pelo especialista associada a uma manipulação experimental realizada pelos participantes.

De início observamos que esse tema gerou falas mais complexas e detalhadas por parte dos participantes, a partir da provocação inicial do especialista no turno [8], que contrapuseram a demonstração à atividade manipulativa. No turno [9], o participante 5 pareceu concordar com o procedimento concreto realizado na atividade, sem muita reflexão, embora a extensão de sua fala tenha se mostrado mais articulada do que as das respostas dadas à questão anterior.

No turno [10], o especialista fez uma provocação, sugerindo que seria possível fazer grupos grandes (com seis alunos) para realizar as medidas, reproduzindo mais ou menos o que havia sido realizado na aula, mas com mais alunos por grupo.

No turno [11], o participante se contrapôs claramente a essa idéia. Para ele cada aluno deveria manipular o cronômetro com o argumento de que, se fosse realizada em grupo, apenas um dos alunos faria essa manipulação. Ele iniciou sua intervenção com a expressão “pelo que eu entendi”, o que nos leva a supor que, para ele, a forma como foi encaminhada a atividade durante a aula estabeleceu a necessidade da participação de cada um dos alunos na realização das medidas.

No turno [13] o participante 7 explicitou o duplo caráter da atividade ao chamar a atenção para o fato de que não seriam necessários vários carrinhos e dando a entender até que essa situação seria mais confusa. Ao mesmo tempo, ele considerou necessário que todos os alunos manipulassem o cronômetro.

Aqui vemos uma situação que parece confirmar uma de nossas hipóteses iniciais: a diferença entre as experiências anteriores dos participantes em sala de aula pode fazer com que em dados momentos alguns deles atuem como parceiros mais capazes. O participante 7, sintetizou e apresentou aos seus pares um dos pontos essenciais da atividade proposta. O especialista, no turno [14], chancelou a fala do participante 7, explicitando o papel de parceiro mais capaz, reconhecido como tal, que dá aval ou corrige as intervenções dos parceiros menos capazes.

Dos quatro critérios de análise de atividades que propusemos (níveis de referência aos fenômenos, controle de variáveis, níveis de investigação, interação social), percebemos que, nessa seqüência de intervenções orais, um deles apareceu implicitamente na fala dos participantes: a interação social. A seqüência de falas, sancionada no final pelo especialista, estabeleceu um modelo de atividade em que, embora tivesse ocorrido a manipulação do instrumento de medida pelos participantes, a interação deu-se principalmente entre os participantes e o especialista (parceiro mais capaz), pelo menos no turno [14], o especialista referiu-se à possível necessidade de o aluno estar familiarizado com um instrumento de medida particular para a realização da atividade, pois supostamente alguns alunos poderiam conhecê-lo e outros não. A fala teve a intenção de provocar uma nova discussão em que se pretendeu verificar se os participantes perceberam que a atividade podia proporcionar

uma interação entre os alunos em que alguns desempenhariam o papel de parceiros mais capazes.

A única intervenção oral foi a do participante 5 e mostrou que a proposta de discussão não havia sido compreendida. O participante 5, em longa fala, discorreu sobre a viabilidade de se realizar qualquer atividade experimental, levando-se em conta as carências materiais das escolas. Na seqüência o especialista considerou a fala do participante 5 procedente e abandonou a tentativa de introduzir o novo tema de discussão. Mais uma vez, o especialista sancionou a fala do participante, embora nesse caso ela não tivesse o sentido inicialmente desejado.

Do ponto de vista da análise semiótica, alguns pontos interessantes podem ser levantados. Em primeiro lugar, a importância da etapa da manipulação na narrativa do aluno em que o professor assume o papel de instaurar o querer ou o dever no sujeito-aluno. No turno [5] e no turno [11] os participantes mostraram uma preocupação explícita com a eficácia da manipulação. No [5], um participante argumentou que o importante não é a teoria ser explicada antes ou depois do experimento, mas obter a atenção e a cooperação dos alunos, caso contrário eles poderiam aderir ao programa narrativo do anti-sujeito, que significa a rejeição ao saber proposto. No turno [11], outro participante advogou implicitamente a necessidade de haver grande quantidade de cronômetros, sob o argumento de que, se cada aluno não dispusesse de um cronômetro para manipular, apenas um em cada grupo assumiria o papel pretendido pelo professor e os demais rejeitariam a adesão ao saber.

Em segundo lugar pudemos verificar a atribuição do material didático à competência modal do poder fazer, ou seja, do professor-sujeito realizar a performance na narrativa do professor que corresponde à manipulação na narrativa do aluno. Essa visão está presente de forma razoavelmente clara nos turnos [11], [13] e [15], nos quais os participantes defendem a importância do material para captar a disposição dos alunos.

Etapa 4: Atividades propostas pelos participantes

Na etapa 4, está previsto o momento em que um dos participantes do grupo expõe as diversas propostas que apareceram na discussão e que, segundo o acordo interno, representariam aquilo que foi estabelecido na etapa 3 como aspectos fundamentais da atividade modelo.

A transcrição 5.2 nos mostrou um aspecto interessante dessa etapa: a busca do reconhecimento do participante frente ao especialista. A estratégia adotada pelo relator do grupo pareceu valorizar inicialmente a contribuição dos colegas, colocando-as no início da exposição. A fala do participante destacou três propostas, cuja exposição aparece explicitamente na transcrição a seguir:

TRANSCRIÇÃO 5.2 - Aula: 1 / Etapa: 4 / Modalidade P:C

Participante 5: [PROPOSTA 1] Aqui sugeriram algumas pelo experimento que a colega informou pra gente, que normalmente ela sai com as crianças da sala de aula pegar insetos no jardim que tem lá ... e depois eles fazem a rota, fazem a rota que inseto cruzou com o giz e tem que fazer a medida o tempo que foi gasto esse foi um dos que apareceu, né? **[PROPOSTA 2]** O participante 8 sugeriu alguns

experimentos simples porém muito interessantes. Um deles foi o de colocar uma água quente em uma garrafa PET, por exemplo, para aquecer o ar e depois que você retira essa água quente fecha a garrafa ela vai começar a se contrair conforme o ar vai esfriando as moléculas vão se juntando novamente e eu achei muito legal. **[PROPOSTA 3]** Tem um que eu propus que é meio complexo que é métodos científicos pra eles começarem a aprender como os cientistas trabalham. Então eu uso aquele conhecimento do Galileu Galilei que a massa não interfere na queda dos corpos e como eu faço isso? Com um caderno e uma folha. Então primeiro a gente joga, primeiro eu falo para eles o que é um fenômeno e o que eles jogam, eles que vão dizer o que é fenômeno, depois eu explico que fenômeno é uma coisa mais simples para a ciência. É [...] então primeiro eu vou soltar a folha de um lado e o caderno de outro e a pergunta é quem vai chegar primeiro ao chão? Por quê? Então eu vou ver quem vai chegar primeiro ao chão e eles ficam com aquela cara de “ah não falei”. Depois a segunda etapa eu faço o quê? Então agora anotem o que vocês observaram e coloquem a folha em cima do caderno e quando cair os dois vão ficar junto ao chão. Por quê? Por que o caderno tirou aquela massa de ar, e aí eu pergunto a eles o que aconteceu? E eles falam: o caderno puxou a folha. E aí eu amasso a folha e solto separadamente. E agora a folha ficou pesada? O que aconteceu? Então eu peço pra eles formularem o que aconteceu, é uma outra forma.

Chama a atenção de imediato a extensão da proposta 3 do participante 5 que tomou a palavra para representar o grupo. O relato dessa proposta ocupou aproximadamente o dobro do tempo dedicado às duas outras propostas juntas, descrevendo com detalhes a etapa da performance na narrativa do professor e da manipulação na narrativa do aluno. O professor procurou persuadir o aluno a

aderir à sua visão estabelecendo uma situação problema. O relato das atividades propostas pelos outros participantes foi muito mais breve e superficial.

Aparentemente, o participante 5 procurou assumir nesse grupo o papel de parceiro mais capaz. No entanto, chama a atenção também o fato de a atividade, por ele sugerida, apresentar pouca similaridade com a atividade modelo proposta, já que ela é muito mais centrada na figura do professor e não propõe manipulação quantitativa de variáveis. Essa liderança apareceu implicitamente também em uma oposição observada no relato dessas propostas: na proposta 1 a colega simplesmente “sai da sala de aula pegar insetos no jardim” enquanto na proposta 2 o participante 5 teria sugerido “experimentos simples, porém muito interessantes” e, enfim, na apresentação da proposta 3, do participante que faz a apresentação, o relato considera esse experimento “meio complexo”, baseado em “métodos científicos”, supostamente o contrário das duas primeiras.

Em outro grupo, como mostra a transcrição 5.3 a seguir, foi apresentado uma única proposta. Nela o participante 9 que a apresentou procurou mostrar como a estratégia dessa atividade poderia proporcionar a adesão do aluno ao programa narrativo. Entre os argumentos implícitos estão o caráter de jogo ou brincadeira associado à atividade e a relação desta com a vida cotidiana dos estudantes.

TRANSCRIÇÃO 5.3 - Aula: 1 / Etapa: 4 / Modalidade P:C

Participante 9: Tem o expirômetro que eu uso. Expirômetro de bolha [...] pra ver a capacidade medir a capacidade pulmonar pelo diâmetro

da bolha. Sétima série [...] evidente que representa um pulmão de ar, eles respiram dentro um canudinho de refrigerante com uma solução de água com açúcar e detergente [...] aí eles sopram até o máximo que eles conseguem inflar aquela bolha. Quando termina eles medem o diâmetro. E tem aquela tabela que têm a relação do diâmetro com o volume de ar. Aí faz a comparação [...] por que uma pessoa não tem um tanto de ar? Ver uma pessoa que têm bronquite, que tem doenças e também se é um fumante, se não. Atividades [...] coisa antigas que eu faço.

É interessante notar que em todos os casos foram relatadas experiências vividas pelos participantes em sua atuação como professores. Não pareceu haver nesse momento a negociação de um projeto comum de atividade didática, mas a preocupação de cada um em valorizar a sua própria experiência, mesmo quando ela não correspondia claramente aos critérios de reconhecimento estabelecidos na etapa de discussão da atividade modelo.

A forma como os relatos foram redigidos nos sugere duas questões para reflexão: a ocorrência de disputas entre os participantes de cada grupo para assumirem a liderança do saber e da experiência e a possibilidade de, ao longo do curso, os grupos constituírem novas formas de interação em que fosse possível a produção coletiva baseada na argumentação e na negociação de sentidos.

Abaixo apresentamos, para exemplificar, a análise de três atividades propostas pelos grupos de participantes na aula 1 com base nessa atividade-modelo.

Tabela 5.1 - Atividades propostas a partir da atividade modelo 1

Atividades propostas pelos participantes na aula 1	Breve descrição
Determinação do IMC	Determinação do índice de massa corpórea dos alunos a partir das suas medidas de altura e massa.
Estudo do trajeto do inseto	Analisar o trajeto de um inseto no chão ou na carteira medindo a distância percorrida e o tempo gasto.
Determinação do Tempo de Reação	Determinação do tempo de reação a partir de um experimento simples. Uma régua deve ser segurada por um aluno que a soltará de repente para que outro a segure no menor tempo possível.

A seguir apresentamos os resultados da nossa análise das atividades propostas pelos participantes de acordo com os critérios estabelecidos no capítulo III.

Tabela 5.2 - Análise das propostas dos participantes

Atividades propostas pelos participantes do curso na aula 1 com base na atividade Cronômetro	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Cronômetro	•••	••	••	••
Determinação do IMC	•••	•••	•	••
Estudo do trajeto do inseto	•••	••	••	••
Determinação do Tempo de Reação	•••	••	•	••

Quanto ao nível de referência aos fenômenos podemos perceber que as atividades propostas pelos participantes, assim como na atividade-modelo, abordam o fenômeno diretamente e não uma representação por analogia; quanto ao critério controle de variáveis, um grupo propôs uma atividade (Determinação do IMC) que exigia a medida de duas variáveis independentes (massa e altura) e a

manipulação dessas duas variáveis para determinar o IMC (índice de massa corpórea) de cada aluno.

Em relação ao nível de investigação, as atividades propostas variaram entre aquelas nas quais se fornece o procedimento aos alunos, que deveriam apenas buscar o resultado e outras, como o “estudo da trajetória do inseto”, em que os procedimentos não foram definidos e, portanto, os alunos podiam escolher as estratégias de resolução.

Etapa 5: Atividades sistematizadas pelos participantes

O modelo de formação continuada aqui proposto prevê, em sua sexta etapa, a sistematização das sugestões de atividades desenvolvidas pelos participantes. Para isso, os participantes devem partir das discussões realizadas em seu grupo sobre a atividade modelo apresentada pelos especialistas. Durante essa discussão, denominada etapa 5, o grupo de participantes escolhe uma das atividades propostas por eles para ser redigida em detalhe e posta à disposição do público.

A transcrição 5.4, a seguir, mostra um exemplo de atividade sistematizada pelos participantes. Conforme a proposta apresentada no capítulo anterior, esse discurso deve ser dirigido a um professor genérico, externo ao curso, mas em muitos casos, observa-se claramente que os participantes dirigem o discurso ao especialista. Para verificar essa tendência, podemos analisar em que medida o texto instaura a narrativa do professor na qual o enunciatário assume o papel de sujeito (o professor que irá realizar a performance) e o narrador

assume os papéis de manipulador, que instaura o querer e o dever e de destinador, que instaura o saber e o poder.

TRANSCRIÇÃO 5.4 - Aula: 1 / Etapa: 4 / Modalidade P::D

Calculando o tempo de reação

Objetivos

- Desenvolvimento da habilidade motora
- Desenvolver a capacidade de observação
- Reconhecer a importância do tempo de reação (reflexo)
- Verificar experimentalmente conceitos, antes do tratamento matemático
- Obtenção do tempo de reação

Introdução

Nesta atividade o aluno pode facilmente entender a rapidez de um movimento, perceber que a aceleração da gravidade é grande e comparar dados.

A atividade permite diversas discussões sobre cinemática escalar e vetorial, como o tempo de reação de um motorista, uso de fórmulas matemáticas para a análise de um movimento, gravidade, análise de gráficos e tabelas, e ainda como introdução ao estudo do movimento, envolvendo as grandezas: espaço, tempo, velocidade e aceleração.

Material

Uma régua de 30 cm

Montagem

Uma pessoa segura a régua na posição vertical com o zero na direção da mão de outra pessoa. Abandona-se inesperadamente a régua e a pessoa tenta pegá-la no menor tempo possível.

Procedimento

Ver a ilustração abaixo:



Figura 1

Observações

A atividade é proposta para duplas. Podem-se coletar as marcas obtidas pela sala inteira, ou parte dela, obtendo-se uma tabela e calcular a média para análise.

Questões

- As pessoas que desenvolvem atividades esportivas como futebol, tênis e boxe, podem ter tempos de reação "normais"?
- O tempo de reação de alguns animais é muito maior que do homem. Faça uma pesquisa e organize os dados numa tabela.

Discussão

Uma cédula de dez reais tem cerca de 6 cm de largura. Abandonando-se a cédula nas mesmas condições que a régua, é possível alguém pegar?

Dicas

Se possível use uma régua de madeira.

A etapa da manipulação está razoavelmente bem delimitada na introdução. Nela o narrador procurou convencer o enunciatário a realizar a atividade (aderir ao programa narrativo), argumentando, por exemplo, que “aluno pode facilmente entender a rapidez de um corpo em movimento”, ou seja, que o sujeito poderá, sem muito esforço, entrar em conjunção com o objeto-valor “reconhecimento” obtido, na narrativa do professor, quando este convence o aluno a entrar em conjunção com o objeto-valor “saber”. Segundo a argumentação do narrador, essa atividade fornece ao professor saberes que podem ser oferecidos aos alunos, como algumas ideias relacionadas à “cinemática escalar e vetorial, tempo de reação de um motorista, uso de fórmulas matemáticas para a análise de um movimento, movimento sob a ação da gravidade, análise de gráficos e tabelas”. Trata-se de uma manipulação do tipo tentação, na qual o manipulador oferece ao sujeito uma recompensa para que ele assuma o programa narrativo.

Em princípio, os objetivos foram enunciados para ajudar o professor na etapa de manipulação, mostrando a ele as recompensas proporcionadas pela atividade, ou seja, os saberes que o professor terá à sua disposição para oferecer aos seus alunos. A etapa da competência, em que o sujeito adquire o poder e o saber, está representada no nível discursivo pelo material (poder fazer) e pela montagem e procedimento (saber fazer). A explicitação da proposta da atividade corrobora a facilidade da sua realização, sugerida na introdução: o material é muito simples e o procedimento, apresentado na forma de história em quadrinhos, cria uma imediata associação com o universo do entretenimento.

O procedimento possibilita também uma performance virtual, na qual o sujeito pode imaginar o que vai acontecer quando aplicar a atividade em sala de aula. A história em quadrinhos auxilia a manipulação do sujeito (professor) porque cria uma identificação dele com um personagem representado positivamente em uma situação bastante favorável: mostrando seu conhecimento para uma estudante, colocando o sujeito na posição de detentor do saber - aquele que dá as explicações, apresenta as fórmulas e capta a atenção e a admiração da estudante. O problema é que a fórmula enunciada pelo personagem está errada o que leva a um valor de tempo que é a metade do correto. Logo a atividade apresenta um erro matemático que se reflete a interpretação do problema físico.

A etapa da sanção é também virtual, pois as discussões e questões estão colocadas no final da atividade em situações supostamente relacionadas ao universo de interesse dos estudantes - esportes, animais, dinheiro - poderiam chamar a atenção deles e os engajaria a entrar em conjunção com o saber, recebendo assim uma sanção positiva, o que se dá em conjunção do professor com o reconhecimento.

AULA 3: Movimentos em brincadeiras de roda: o corpo como material didático.

Na quadra, com os participantes em roda, um deles realizou um determinado movimento (na primeira proposta esse movimento, executado pelo especialista, foi bater o pé direito no chão). Esse movimento foi repetido pelo

participante ao lado e assim sucessivamente “propangando-se” por toda a roda. Depois, foram feitas propostas de seqüências de movimentos mais complexos e na segunda etapa os participantes, divididos em grupos menores, pensaram em outras seqüências realizadas depois por todo grupo. A discussão sobre os objetivos da atividade centrou-se na possibilidade de utilização do corpo como instrumento para a realização de atividades didáticas.

A atividade proposta nessa aula introduziu de imediato novos elementos: um espaço diferente da sala de aula, um material pouco habitual (o próprio corpo) e o jogo ou a brincadeira como procedimento.



Figura 5.3 - Movimentos de roda em um grupo de participantes

Como mostra o gráfico abaixo, a atividade foi considerada viável pela ampla maioria dos participantes, com a objeção de um deles, justificada por causa da necessidade de haver um espaço físico disponível na escola.

Qual a dificuldade da atividade da roda?

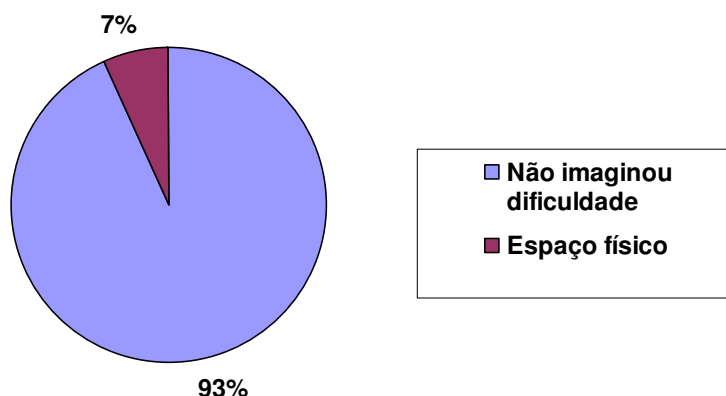


Figura 5.4 - Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade modelo 3 em sala de aula

Aqui o impecilho, mais uma vez, reside na inexistência de espaço para a sua realização nas escolas. Mas como ela não requer materiais nem espaços especialmente projetados para abrigá-la, a atividade foi considerada viável. Acreditamos que o fato de os participantes sentirem-se seguros quanto ao possível sucesso dessa atividade pode ter contribuído para essa visão (performance virtual: conjunção dos alunos com o saber e o conseqüente reconhecimento), frente a possíveis obstáculos impostos pelo anti-sujeito (condições adversas do ambiente escolar).

Etapa 3: Discussão da atividade modelo

A discussão coletiva da atividade foi orientada pela pergunta do especialista: “o que o aluno aprende com essa atividade?”. Um dos objetivos dessa questão foi possibilitar a discussão de que “o que o aluno aprende” implica também a aquisição de habilidades, incluindo as habilidades motoras.

Como resultado da pergunta obtivemos, no quadro negro, as seguintes respostas dos participantes:

TRANSCRIÇÃO 5.5 - Aula: 3 / Etapa: 3 / Modalidade EP:C

- Referencial
 - Perturbação de onda
 - Ação e reação
 - Frequência
 - Sincronismo
 - Coordenação
 - Precisão
 - Observação
 - Concentração
-

Podemos verificar que essa lista se inicia com conteúdos conceituais, mas a insistência do parceiro mais capaz (especialista) em incluir mais conteúdos induziu os participantes a encontrarem outras respostas aceitáveis. Observando a sanção positiva do especialista para um item proposto por um participante (parceiro menos capaz), mas que claramente correspondia a uma habilidade motora e não a um conceito (sincronismo), outros participantes viram-se impelidos a imaginar outras possibilidades dentro dessa categoria.

Etapa 4: Atividades propostas pelos participantes

Nessa aula, o especialista procurou induzir a produção coletiva das propostas de atividades por meio da negociação de significados. Para isso promoveu uma discussão com a classe sobre quais atividades poderiam ser propostas, antes de solicitar aos participantes que se reunissem em pequenos grupos.

A transcrição a seguir mostra parte do resultado desse procedimento:

TRANSCRIÇÃO 5.6 - Aula: 2 / Etapa: 4 / Modalidade EP:C

- [1] **Participante 4:** Tenho uma sugestão. Acho que dá até pra trabalhar os sentidos por que a gente confia nos sentidos. Só que na verdade não é bem assim que a coisa funciona e é bem legal mesmo por que os sentidos provam isso.
- [2] **Especialista:** A gente fez um curso lá uma vez lá que a gente, ele falava uma coisa aqui eu falava uma coisa ali e chegava no final pra ver a história. O professor no curso dos professores ele criou uma frase lá, e aí dá pra ver a e até discutir a comunicação, o que acontece com a informação [...]
- [3] **Participante 4:** E é uma coisa que eu acho legal mesmo é a questão do senso comum por que aí ele vai na escola e ouve o professor falar uma coisa e interpreta de uma outra forma e aí vai virando um senso comum todo mundo [...]
- [4] **Especialista:** É.
- [5] **Participante 4:** Todo mundo entende daquela outra forma .
- [6] **Especialista:** Legal, você [...]
- [7] **Participante 5:** Professor, eu pensei no cabo de guerra, a parte de força resultante, força componente direção sentido é uma coisa, meninos e meninas puxam a corda a gente tenta competir mas a gente pode ver quais os componentes e qual vai ser a resultante e qual a direção e qual o sentido da energia.
- [8] **Especialista:** Essa é legal por que dá pra você fazer com a corda, que é um material simples, e pode ser mais de uma corda podendo amarrar em quatro grupos o cabo de guerra que não tenha só dois lados.

[9] **Participante 5:** E a outra que eu pensei é uma dinâmica onde cada criança em um círculo vai ser um ser um animal, uma planta. A gente pega plantas exóticas eles formam um círculo, alguém conhece? Vai falando no ouvido de cada criança se ele vai ser um ser uma abelha, uma borboleta, um monte de eucalipto pra trabalhar com as plantas exóticas e cada criança. Você vai contando histórias da mata atlântica, tem tal animal, eles brincam, tem criança que apóia o coleguinha ele deita nos braços, aí mataram um outro animal aí ele se apóia nos braços do outro.

[10] **Especialista:** Ah, entendi [...]

[11] **Participante 5:** Aí no final você fala: chegou o homem e devastou com a plantação de eucalipto, aí você mostra o desequilíbrio daquele ambiente [...] a fauna e a flora e a interferência de plantas exóticas no ambiente.

Várias sugestões apareceram ao longo do debate, todas elas envolvem algum tipo de encenação ou uso do corpo, como a atividade modelo sugeriu. Todas elas também requerem a reconfiguração da sala de aula, em que os alunos devem ficar em pé e se movimentarem de forma diferente da habitual. Esses elementos parecem ter chamado a atenção dos participantes, mas não observamos ainda uma discussão colaborativa, em que a contribuição de diversos participantes tenha se encaminhado para a produção coletiva de uma nova atividade.

Nessa transcrição observamos a etapa da manipulação na narrativa do aluno, com diversas propostas que procuraram captar a sua adesão ao programa narrativo, como ocorreu nos turnos [1], [6] e [8]. Também identificamos outro anti-sujeito da narrativa do professor, o senso comum, mencionado no turno [3], que se oporia ao saber escolar.

Abaixo uma breve descrição de três atividades propostas pelos participantes.

Tabela 5.3 - Atividades propostas a partir da atividade modelo 3

Atividades propostas pelos participantes na aula 3	Breve descrição
Pêndulo humano	Um aluno, em pé entre outros dois, deixa-se cair para ser apoiado pelos companheiros, para frente e para trás em movimento pendular.
Cadeia Alimentar	Brincadeira em que os alunos representam diferentes personagens de uma cadeia alimentar. O objetivo é o predador atingir sua presa com uma bola.
Cabo de guerra	Teste de força entre pessoas ou entre grupos.

A seguir apresentamos o resultado de uma análise das atividades propostas pelos participantes, na aula 3, de acordo com os critérios estabelecidos no capítulo III.

Tabela 5.4 - Análise das propostas dos participantes

Atividades propostas pelos participantes do curso com base na atividade Brincadeiras de roda	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Brincadeiras de roda	•	•	••	•••
Pêndulo humano	••	•	-	•••
Cadeia Alimentar	•	•	••	•••
Cabo de guerra	•••	•	•	•••

Apesar de as atividades propostas serem, de forma geral, baseadas em brincadeiras, a referência aos fenômenos que elas podem abordar foi em alguns casos mais explícita do que simples relações analógicas. A atividade “pêndulo humano”, por exemplo, faz referência explícita ao movimento de um pêndulo. Já o

cabo de guerra, brincadeira bastante conhecida, faz parte de uma proposta explícita do estudo de força resultante. Todas as atividades propostas incluem o controle qualitativo de variáveis, ligado às ações do jogo ou da brincadeira.

Na categoria níveis de investigação as atividades propostas pelos participantes variaram entre atividades sem investigação, como o pêndulo humano que apenas ilustra o conceito comentado, passando pela atividade em que o aluno deve apenas interpretar o resultado (cabo de guerra), até a proposta de uma atividade com nível dois de investigação (cadeia alimentar) na qual os alunos participam das decisões relativas ao procedimento.

AULA 5: Relações entre deslocamento e tempo em caminhada e corrida: atividade física e atividade de física

A atividade foi realizada em um espaço aberto fora da sala de aula. Propusemos aos participantes que, em pequenos grupos, coletassem dados para o cálculo e a comparação das velocidades de cada componente em uma caminhada e em uma corrida; um dos componentes cronometrou os tempos e contou o número de passos (em cada caso). De volta à sala de aula, foram comparados os resultados e discutidas as características dos corredores com melhor e pior desempenho. Em seguida foram levantados os diversos conceitos científicos que podem ser trabalhados a partir dessa atividade e as diversas habilidades que com ela podem ser aprimoradas.



Figura 5.5 - Duas etapas de execução: medidas de espaço (esq) e a corrida (dir).

Como mostra o gráfico abaixo, a atividade proposta foi considerada viável por 67% dos participantes. Entre os obstáculos apontados foram citados a falta de espaço físico e a indisciplina, dois fatores já citados, ligados ao que denominamos anti-sujeito nas narrativas do professor e do aluno. A menção à necessidade de monitores, alguém com papel diferenciado no ambiente escolar, também pode ser atribuída às chamadas condições adversas. Curiosamente, nenhum participante aludiu à falta de material como empecilho para a realização da atividade, apesar de ela exigir uma trena e um cronômetro. Nossa hipótese a respeito do modo como a viabilidade é avaliada pelo professor, tem sido a de que ele leva mais em conta a certeza do sucesso da performance (reconhecimento, adesão do aluno ao programa) do que a dificuldade de conseguir o material ou de encontrar o local para a aplicação da atividade na escola. Nesse caso, a atuação do anti-sujeito ligado a valores extra-escolares, representados na aula pela indisciplina, parece ser uma preocupação com a possível não adesão dos alunos ao programa proposto.

Qual a dificuldade da atividade da corrida e caminhada?

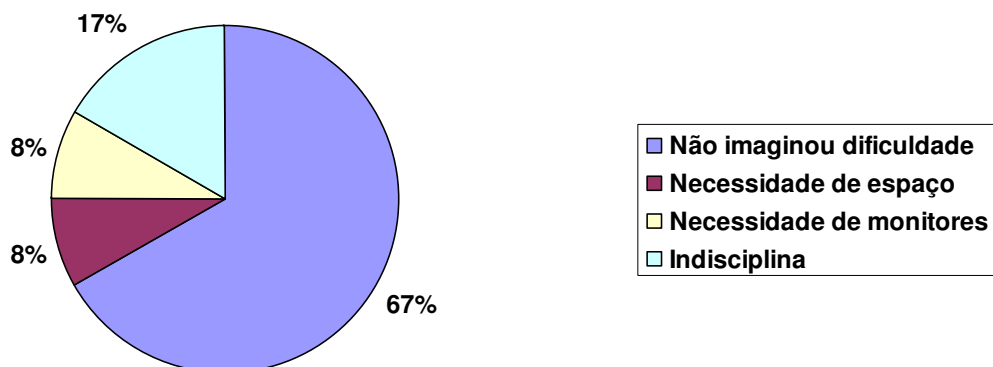


Figura 5.6 - Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade modelo 5 em sala de aula

Para essa aula, apresentamos uma análise comparativa de duas interações ocorridas durante a discussão entre participantes para formular a proposta de uma atividade semelhante ao modelo (primeira parte da etapa 4). Com isso, nos momentos de interação entre os participantes, procuramos identificar a figura do parceiro mais capaz e do aprendiz e a possível negociação da intersubjetividade que se dá por meio da mediação semiótica e do compartilhamento dos significados.

Etapa 3: Discussão da atividade modelo

Após a discussão dos resultados da realização da atividade (etapa 2), seguiu-se a discussão a respeito dos conteúdos pedagógicos que a caracterizam (etapa 3). Fizemos com os participantes um levantamento das “coisas que o aluno aprende com essa atividade”, incluindo competências, habilidades e conceitos. Entre os aspectos mencionados pela classe estavam:

TRANSCRIÇÃO 5.7 - Aula: 5 / Etapa: 3 / Modalidade EP:C

- coleta [de dados]
 - medição
 - referencial
 - fôlego / resistência física
 - cálculo (proporções)
 - interpretação de tabelas
 - cálculo estatístico
 - análise de dados
 - algarismo significativo
 - deslocamento, espaço e tempo
 - velocidade média
-

Essa listagem orientou os grupos para a próxima etapa (4), que consistiu da elaboração da proposta de suas próprias atividades.

A idéia de que as habilidades são parte do conteúdo parece já estar incorporada pelo grupo, pois desta vez elas foram citadas desde o início, sem a necessidade da indução por parte do especialista.

Etapa 4: Atividades propostas pelos participantes

Nos trechos da transcrição abaixo, apresentamos as discussões que levaram a duas atividades propostas pelos participantes: uma de medida de frequência cardíaca e outra que envolve o monitoramento do movimento de um pequeno animal sobre uma folha de papel milimetrado.

TRANSCRIÇÃO 5.8 - Aula: 5 / Etapa: 4 / Modalidade P:P

- [1] **Participante 4:** Não vou colocar dos meus bichinhos não, porque os meus bichinhos...
- [2] **Participante 7:** Como que é essa dos bichinhos?
- [3] **Participante 4:** Cada grupo traz uma folha de papel milimetrado. Aí eu coloco a larvinha, o bichinho da laranja. Aí eu tenho a partida do bichinho. Aí você não precisa sair fora da sala, no laboratório. Eles acompanham conforme o bichinho vai caminhando, vai caminhando. Aí deu dez segundos, marca, deu dez segundos, ta? Eles vão acompanhando o bichinho. Então aqui deu dez, aí mais dez, então vinte segundos, Então até completar sessenta segundos. Faço geralmente com um minuto, quarenta, cinquenta, e vai mudando. Aí eles fazem uma tabela. Ah, então o bichinho caminhou, então dez segundos. Então você monta o tempo.
- [4] **Participante 7:** Com o barbante mede a distância.
- [5] **Participante 4:** Em segundos e a distância em centímetros. Aí pega o barbante vem aqui e eles vão lá na régua e mede o valor, quanto que foi a distância. Vamos supor: 10s. Então o bichinho caminhou, vamos supor 10 cm. 20 s ele caminhou quanto então? 10 mais [...] essa distância, então eles vão somando. Então se ele caminhou nesse intervalo 5, seria o que? Ele caminhou 15 cm após 20s. Aí 30, 40, 50 e 60 segundos. Tem o total. Aí, se ele caminhou isso em 10 s. Qual foi a velocidade dele? Ah, então centímetros por segundo. Aí depois você entra nas contas, nas fórmulas.
- [6] **Participante 7:** Nas fórmulas. Ah, que legal.

- [7] **Participante 4:** Aí dá o quê: 10 centímetros por segundo. Aí 15 [...] dividido por 20. Dá quanto? 0,75? É, por segundo. Então, normalmente, vai dando quase uma velocidade média. Aí você trabalha: movimento uniforme, movimento variado, aí você manda fazer a tabela. Pode ver que eles montam a tabela, distância em função do tempo.
- [8] **Participante 7:** Legal.
- [9] **Participante 4:** Depois eles fazem o tempo e a velocidade. Então se der aquele, o gráfico quase retilíneo. Então a gente fala, movimento uniforme. Por que a velocidade manteve durante quase todo o percurso aquele valor. Só que eu não entro naquela parte de área, de hachurar tudo. Eu não entro. Depois disso dá pra trabalhar aceleração, né? Você compara: entre 10 e 20 segundos, de quanto foi a aceleração? Então o movimento é acelerado e retardado.
- [10] **Participante 7:** Isso já é pro ensino médio, né?
- [11] **Participante 4:** Esse ano eu não peguei nenhuma oitava. E todo ano eu faço. Demoro bastante tempo. Levo papel quadriculado, papel milimetrado. Entrego pra cada grupo. Ano passado eu tinha dez oitavas, tinha muitas salas de oitava. Mas eu fiz com todas. Metade entregando, né? É gostosinho de fazer, só que não sai da sala, eu faço no laboratório.
-

Esse episódio mostrou uma discussão bastante centralizada em um único participante. Nela o participante 2, integrante do grupo, não interveio, apenas observou o participante 4 explicar ao participante 7 uma atividade que ele costuma realizar com seus alunos. Em seus turnos de fala, bem mais longos, o

participante 4 explicou, passo a passo, como realiza a atividade. O participante 7 interveio apenas com respostas fáticas, destinadas a manter a conversação.

Esse modelo reproduz aquele observado na transcrição 5.2, em que predomina a idéia de um dos participantes que assume o papel de parceiro mais capaz no grupo. Nesse caso, a atividade proposta já é apresentada pronta ao grupo como solução para o problema de elaborar uma atividade que atenda aos critérios de reconhecimento. No entanto, apesar do interesse do participante 7, o grupo acabou por concluir que essa atividade não se encaixava no que foi solicitado e começou a imaginar outra possibilidade.

TRANSCRIÇÃO 5.9 - Aula: 5 / Etapa: 4 / Modalidade P:P

- [1] **Participante 7:** Agora uma tipo assim, de correr brincar eu nunca dei.
- [2] **Participante 4:** Mas a frequência cardíaca.
- [3] **Participante 2:** É, mas nela você num [...]
- [4] **Participante 4:** Não entra cálculo
- [5] **Participante 2:** Não, não entra cálculo.
- [6] **Participante 7:** Ah, mas não tem problema. Trabalha alguma...
- [7] **Participante 2:** É só pra análise da [...]
- [8] **Participante 7:** Pode adaptar pra calcular, mas pode adaptar, é uma ideia, né?
- [9] **Participante 2:** Fazer num momento de silêncio, depois em outro momento, papeizinhos nos grupos, preencher, discutir no quadro lá na frente, fazer na lousa mesmo

- [10] **Participante 4:** Ele quer que seja fora da sala?
- [11] **Participante 7:** É
- [12] **Participante 4:** Então pode ser essa [referindo-se à atividade de corrida]
- [13] **Participante 2:** É fora da sala
- [14] **Participante 7:** Então, eles correm e medem a frequência antes e depois? É isso?
- [15] **Participante 2:** Uma que é caminhada e corrida, né? Do jeitinho de lá. Só que ali poderia complementar já com essa parte.
- [16] **Participante 7:** Com a frequência.
- [17] **Participante 2:** E quem tem o aparelhinho aqui no coração direto, é um aqui e o outro aqui. Pedir pra eles fazerem aquele de... É um funilzinho e uma mangueirinha
- [18] **Participante 7:** É, dá pra ouvir. É legal esse, né?
- [19] **Participante 4:** Trabalha cálculo...
- [20] **Participante 2:** Aí vai variar também
- [21] **Participante 4:** Trabalha a resistência física. Se der um ataque cardíaco nas pessoas, a gente vai saber também.
- [22] **Participante 7:** Trabalha espaço, tempo talvez, não? Referencial, medição.
- [23] **Participante 2:** Vai dar pra fazer três situações: repouso, depois caminhada e depois corrida. Tem que dar uma diferença, na frequência cardíaca. Não tem que dar diferença?
- [24] **Participante 4:** Pode trabalhar, fora frequência pode também trabalhar com atividade física

- [25] **Participante 7:** Então, dá pra trabalhar isso que ele falou, comparação estatística ou até porcentagem, né? Você ver quanto aumentou a sua frequência antes da atividade, depois da atividade, depois de uma atividade mais ainda.
- [26] **Participante 2:** É.
- [27] **Participante 7:** Dá pra trabalhar bastante coisa.
- [28] **Participante 2:** Repouso, caminhada, corrida.
- [29] **Participante 7:** É isso, pode escrever, Participante 2. Você escreve melhor, a experiência. É tudo.
- [30] **Participante 2:** Já foi feito, né? Então é só, é só resgatar.
- [31] **Participante 7:** Mas é legal, é divertido. E até a gente aprende bastante, né? Esse negócio de cálculo aí tem tudo a ver, acho. Eu vou entrar em porcentagem, vou ver se consigo encaixar porcentagem aí nessa, nessa frequência cardíaca.
-

Aqui o participante 7 implicitamente desqualificou a atividade proposta anteriormente, dizendo que ele nunca deu uma atividade “de correr e brincar”, ou seja, que atendesse realmente, do seu ponto de vista, ao critério de reconhecimento.

Nas interações relatadas na transcrição 5.9, percebemos a intervenção equilibrada dos três componentes do grupo (os participantes 7 e 2 com doze turnos de fala cada um e o participante 4 com sete), que procuraram definir os parâmetros da atividade proposta. Surgiram discussões sobre os aspectos definidores da proposta: se tem que ser realizada “fora da sala” (turno 10), um aspecto não levantado na tabela 2, e se deve “trabalhar cálculos” (turnos 4 a 6

e turno 20), o que apareceu implicitamente entre os aspectos importantes da atividade. Outros aspectos levantados, como “resistência física” (turno 21) e “espaço, referencial, medição” (turno 22) também foram considerados por diferentes componentes do grupo.

As características da atividade foram sendo introduzidas dialogicamente pelos componentes do grupo: no turno [2], o participante 4 propôs que se considerasse a frequência cardíaca de um aluno, mas ficou em dúvida, pois em seu entender isso não envolveria cálculo (interpretamos aqui que ele se referiu ao tipo de cálculo realizado na atividade modelo, que envolveu duas variáveis). Para o participante 7, no turno [6], a inclusão desse tipo de cálculo na atividade não era essencial; no turno [8] ele afirmou ser possível modificar a atividade de forma a incorporar tais cálculos. No turno [9], o participante 2 propôs que se usassem os dados coletados pelos alunos para realizar uma análise sistemática da questão no quadro negro. O participante 4, no turno [12] propôs que se realizasse uma atividade mista de corrida e de medição da frequência cardíaca. O participante 2 e o participante 7 concordaram. O participante 2 (turno 17) propôs que se usasse um estetoscópio improvisado na atividade e no turno [23] ele sistematizou o procedimento correspondente com controle de variáveis (medida em repouso, medida depois da caminhada e depois da corrida). Surgiu então uma discussão a respeito dos desdobramentos e conteúdos proporcionados pela atividade.

O participante 4 falou da discussão sobre atividade física (turno 24), o participante 7 comentou sobre a possibilidade de cálculos estatísticos (turno 25). O grupo chegou então à conclusão de que essa seria uma boa atividade. O participante 7 (que também dá aulas de matemática) percebeu ainda um

caráter lúdico na atividade e acredita que ela possa ser usada para discutir conceitos matemáticos (turno 31).

Aqui temos um exemplo de atividade produzida coletivamente em uma situação na qual os papéis dos participantes estão equilibrados - observa-se que, alternadamente, cada um deles deu sua contribuição. A negociação de significados ocorre e, pouco a pouco, os participantes esboçam uma proposta de atividade que, segundo o grupo, atendeu aos critérios estabelecidos pelo especialista. A nosso ver, essa postura do grupo indica uma mudança em relação àquela observada nas primeiras aulas, em que a atividade eleita pelo grupo para exposição perante a classe foi fruto de idéias individuais introduzidas no grupo e na qual, ao invés de negociação, verificou-se a apresentação das diversas propostas consideradas equivalentes.

A tabela a seguir apresenta algumas das outras atividades propostas pelos grupos nessa aula:

Tabela 5.5 - Atividades propostas a partir da atividade modelo 5

Atividades propostas pelos participantes	Breve descrição
Velocidade da gota	Em uma garrafa PET colocar óleo de cozinha e colocar com um conta-gotas uma gota de água colorida, fixar uma régua na garrafa e analisar o movimento da gota.
Crescimento do feijão	Plantar feijões e acompanhar o crescimento diário da planta em diferentes ambientes (terra, água, algodão umedecido, ambiente claro ou escuro) e comparar os crescimentos.
Dissolução do Sonrisal	Dividir um comprimido efervescente em quatro partes iguais e colocá-las em quantidades iguais de água a diferentes temperaturas (ambiente, quente e gelada); a quarta parte triturar antes de colocar na água também à temperatura ambiente.

A seguir apresentamos o resultados de uma análise das atividades propostas pelos participantes, na aula 5, de acordo com os critérios estabelecidos no capítulo III.

Tabela 5.6 - Análise das propostas dos participantes

Atividades propostas pelos participantes do curso com base na atividade: Caminhada e corrida	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Caminhada e corrida	...	...	..	..
Velocidade da gota	...	...	.	..
Crescimento do feijão	...	...	.	.
Dissolução do comprimido efervescente	...	...	.	.

Todas as atividades propostas pelos participantes na aula 5 tratam diretamente dos fenômenos estudados. Quanto ao controle de variáveis, todas as propostas envolvem mais de uma variável, apesar de na atividade de dissolução do comprimido efervescente não ser possível a medida quantitativa de uma das variáveis, o fracionamento do comprimido. Já a proposta de observação do crescimento do feijão sugere um número grande de variáveis quantitativas, entre elas a medida da altura da planta e a contagem do número de folhas. Porém, nas propostas de todas as atividades há explicitamente a descrição dos procedimentos a serem seguidos pelos alunos para que eles possam ser os responsáveis pela obtenção dos resultados do experimento.

No que se refere às interações sociais, apenas a atividade “velocidade da gota” faz menção explícita e justificada à sua realização em grupo. As outras propostas não tratam das relações entre os alunos ou destes com o parceiro mais capaz, fazendo referência apenas às ações individuais do aluno com o experimento.

AULA 6: Coleta de dados com material coletivo e análise em pequenos grupos orientados: o movimento do carrinho conta-gotas

O objetivo dessa aula foi a análise do movimento de um carrinho de brinquedo movido por um peso e dotado de um gotejador que deixa marcas (dos pingos) em uma folha de papel assinalando a trajetória. Durante essa atividade percebemos que os participantes tiveram grande dificuldade para a realização da coleta de dados quantitativos – a medida das distâncias entre marcas sucessivas – e a análise desses dados. O uso de um carrinho de brinquedo o experimento, ao contrário de facilitar parece ter aumentado essas. A montagem inicial também gerou algumas dúvidas, mas os grupos conseguiram rapidamente superá-las.



Figura 5.7 - Etapas da coleta de dados - o carrinho em movimento (esq.) e a medição da distância entre as gotas (dir.)

A tarefa mais complexa foi a construção dos gráficos propostos. Os participantes mostraram pouca familiaridade com as convenções usadas na representação gráfica dos movimentos, conteúdo que inicialmente julgávamos

ser de conhecimento geral. Essa dificuldade, observada durante o andamento da aula, se refletiu nas respostas ao questionário, em que 54% dos participantes apontaram obstáculos para a realização da atividade em sala de aula, como mostra o gráfico a seguir:

Qual a dificuldade da atividade do carrinho pinga-pinga?

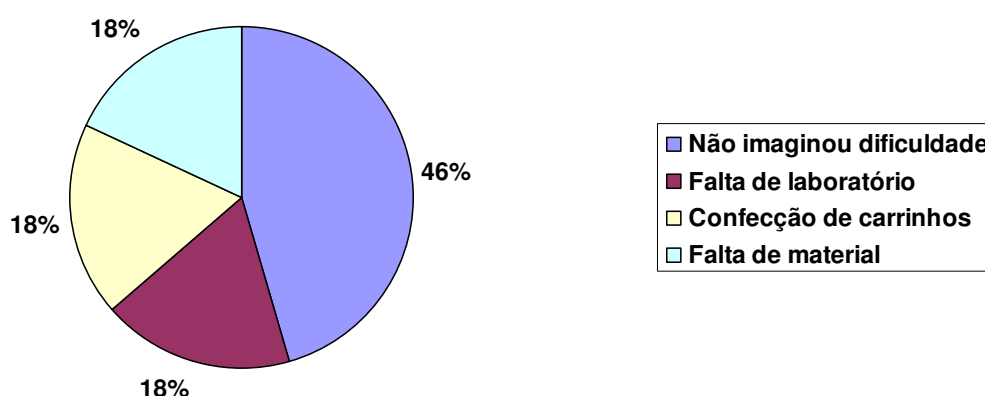


Figura 5.8 - Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade modelo 6 em sala de aula

Esse gráfico mostra ainda o aparecimento significativo de uma das razões clássicas para a não realização da atividade: a falta de um elemento essencial. Ao que parece se confirma aqui a correlação já observada entre as objeções apresentadas à execução da atividade e as dificuldades que o participante enfrenta no entendimento do conteúdo proposto. Nossas observações sugerem que, quando isso ocorre, em vez de o participante explicitar esse não entendimento, ele prefere salientar as dificuldades para a realização da atividade, as quais, nesse caso, por exemplo, não foram muito diferentes das de atividades anteriores.

Etapa 3: Discussão da atividade modelo

Um aspecto logo verificado durante essa aula foi a pouca familiaridade da grande maioria dos participantes com o conteúdo proposto. Embora seja um fato marcante, pois esse deveria ser um conhecimento elementar para um professor de ciências, não vamos aqui discutir as razões dessa deficiência. O que chamou nossa atenção foi a relação estabelecida na discussão da atividade na qual se atribuiu claramente ao especialista o papel de parceiro mais capaz.

A longa seqüência de interação discursiva transcrita a seguir mostra que, embora o especialista procure induzir a manifestação oral dos participantes, ela ocorre de forma muito breve e, em quase todos os casos, confirmou pontualmente a deficiência mencionada – ficou claro para nós que essas manifestações não indicavam qualquer reflexão ou posicionamento em torno do tema em debate, mas tinham como objetivo a manutenção pura e simples do diálogo.

TRANSCRIÇÃO 5.10 - Aula: 6 / Etapa: 4 / Modalidade EP:C

[1] **Especialista:** Para o aluno perceber isso talvez ele tenha que passar por isso primeiro, não é? Por que você fala para o cara é assim que faz?

[2] **Participante 1:** Está ensinando

[3] **Especialista:** Parece que está ensinando, parece. Eu falei pra ele fazer assim [...] se o cara não olhar assim e disser: puxa era mais legal virado que da para entender melhor. Aí ele não vai entender o que está acontecendo. Então essa é a discussão. Agora qual é

o melhor dos dois gráficos? Esse gráfico está certo? [...] que tem a curvinha, qual é melhor? Pro tipo de experiência que a gente está fazendo. Qual que vocês escolhem?

[4] **Participante 1:** O gráfico 2 .

[5] **Especialista:** O dois? Foi o mais fácil de visualizar pra o que aconteceu? Pra que serve um gráfico? Primeira pergunta, pra que serve o gráfico? O gráfico serve para[...]?

[6] **Participante 4:** Visualizar .

[7] **Especialista:** Interpretação rápida das coisas pra facilitar a interpretação das coisas, então quando a gente vai escolher qual é o melhor gráfico a gente vai tentar escolher o que facilita não o que?

[8] **Participante 4:** Dificulta .

[9] **Especialista:** Não o que dificulta então essa discussão é importante então esse aqui facilita a visualização do que aconteceu? Facilita [...] esse gráfico aqui não é bom também? Ele é bom, não está certo? Está certo? Está seguindo a convenção? Está seguindo. Agora ele dá interpretação dele do que aconteceu? Não é tão simples. Será que ele não pode ter vários tipos de situações aqui? Com certeza? É por que a nossa pergunta nesse problema não é essa, qual a nossa pergunta? Como a velocidade do carrinho varia ? Ela aumenta no começo, da pra perceber isso aqui também dá ele começa a andar mais, mais. Dá pra perceber também, mas não é tão fácil [...] igual a esse da pra perceber foi indo, foi indo foi indo e depois diminuiu

[10] **Participante 2:** Até o aluno perceber que tem uma resistência bem grande.

[11] **Especialista:** Exatamente, então essa discussão deixou a gente perceber isso. Não, então vocês fazem o gráfico os alunos vão

cometer outros erros, outros devaneios, outros equívocos. Por que aí eles erram mesmo. E o que eles vão fazer? Eles vão colocar campos iguais aqui. É muito comum aluno fazer isso.

[12] **Participante 2:** Não vão usar escala.

[13] **Especialista:** Não vão usar escala então [...] quanto tava marcando agora? Nove, dez, quatorze vinte, então têm que colocar o primeiro que é nove, dez, depois o quatorze depois o vinte.

[14] **Participante 3:** Aí meu aluno [...]

[15] **Especialista:** Eles não vão fazer isso? É o que eles aprendem a fazer, e tem que fazer, então espera aí, talvez seja legal você ter uma folha e todo mundo fazer um gráfico em uma folha vocês terão gráficos muito diferentes, mas escolha um só, tem que discutir...sabe qual é o problema? De quem que é?

[16] **Participante 3:** Dele .

[17] **Especialista:** a gente tem uma convenção e a gente tem uma coisa que é considerada certa por que se normalmente. Se um aluno fizer um gráfico assim [mostra o gráfico com os eixos invertidos], o que o professor normalmente faz? Isso, não é? É ou não é? [mostra os gráficos de outros participantes]. Se ele não fizer isso como eu vou saber que é ele, se todos os alunos fizerem assim, fizerem tudo certinho eu vou embora não precisam de mim, beleza não é? Então a gente tem que ver quais são os problemas essa atividade muito interessante.

[18] **Participante 4:** Tem que fazer uma parceria com o professor de matemática.

[19] **Especialista:** Tem que fazer [...] tem que ter uma atividade pode ser esta, senão [...]

[20] **Participante 4:** Você só vai dar aula de matemática.

[21] **Especialista:** É só aula de matemática?

[22] **Participante 4:** É porque tem pouco tempo [...]

[23] **Especialista:** Com certeza é uma é uma acabou

[24] **Participante 3:** Eu acho que dá [...] na oitava serie o professor só usa nas aulas de matemática e depois você só essa ferramenta pra aplicar atividades.

A observação da aula nos permitiu supor que a atividade proposta exigiu conhecimentos que estavam além da zona de desenvolvimento imediato da grande maioria dos participantes, o que, de certa forma, esse trecho dialógico corrobora. Praticamente não observamos nessa atividade nenhum dos participantes dispostos a assumir claramente o papel de parceiro mais capaz, embora um ou outro tenham demonstrado conhecimento da elaboração dos gráficos.

Em termos semióticos, a narrativa estabelecida pelo diálogo pode ser interpretada como a tentativa do especialista, no papel de destinador, em estabelecer a competência modal do saber nos participantes. As manifestações dos participantes, entretanto, apontam para uma não-conjunção com o saber proposto, o que é confirmado no final, a partir do turno [18] em que começa a ser esboçada uma “saída honrosa” para justificar esse desconhecimento. Desse turno até o turno [25] o diálogo se encaminhou para a desqualificação do conteúdo como não pertencente ao programa de ciências. Pouco a pouco, vai sendo atribuída à matemática a responsabilidade pelo ensino desse conteúdo.

Esse trajeto, que opõe ciências e matemática como valores opostos, segue a seguinte lógica no nível profundo da narrativa:

Momento 1: Afirmação do conteúdo como pertencente a ciências pelo destinador (especialista).

Momento 2: Negação do conteúdo como pertencente a ciências pelo sujeito (participante).

Momento 3: Afirmação do conteúdo como pertencente a matemática pelo sujeito.

Com isso, o sujeito justifica sua recusa em seguir o programa narrativo proposto. É curioso que a partir dessa solução de fuga da responsabilidade outro participante animou-se a apresentar uma manifestação oral em que, por meio de uma proposta e uma opinião, sancionou a idéia de que o conteúdo não é de responsabilidade do professor de ciências.

Etapas 4: Atividades propostas pelos participantes

Essa aula foi um exemplo de situação em que o especialista percebe não ser produtivo solicitar aos participantes a elaboração de uma proposta de atividade, pois o seu encaminhamento já havia apresentado dificuldades significativas. Por isso, decidimos retomar a temática da coleta sistemática de dados na atividade da aula 7 e propor aos participantes a elaboração de uma proposta de atividade que contemplasse aspectos das duas atividades modelo, a da aula 6 e a da aula 7.

AULA 7: Laboratório Aberto: investigando as variáveis do pêndulo

A aula foi dedicada à construção de um pêndulo simples tendo como proposta uma questão-problema: O que determina o período de oscilação de um pêndulo? Os materiais colocados à disposição dos participantes foram linha, arruelas, cronômetro, fita adesiva, trena e transferidor.



Figura 5.9 - Medição do período do pêndulo.

Aqui, como era esperado depois do que se observou na atividade anterior, dificuldades com a realização de medidas e principalmente com a análise dos dados obtidos apareceram em diversos grupos. Ao contrário da atividade anterior, entretanto, a intervenção do especialista permitiu que todos os grupos chegassem a um resultado satisfatório. Aparentemente, essas dificuldades se situaram de forma mais clara na zona de desenvolvimento imediato da maioria dos participantes.

É interessante notar que, nesse caso, um número significativamente alto de participantes (73%) considerou a aplicação viável, como mostra o gráfico a seguir.

Quais as dificuldades da atividade do pêndulo de arruelas?

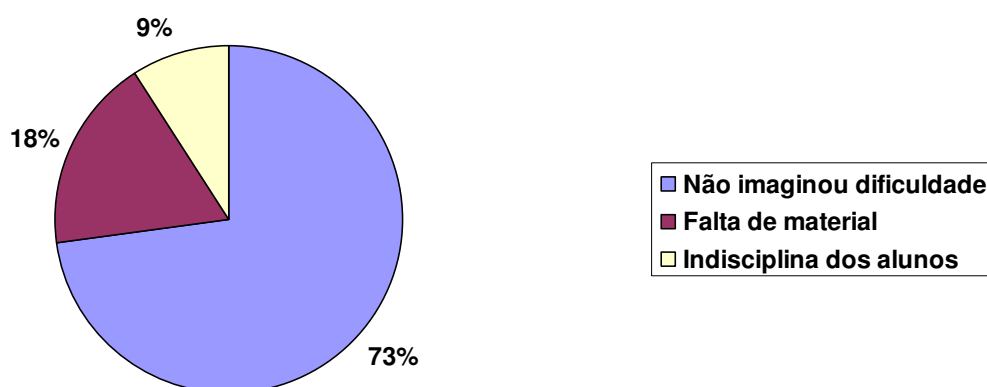


Figura 5.10 - Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade modelo 7 em sala de aula

Curioso também foi que, apesar de o cronômetro ser o único material menos frequente nas escolas, exatamente como ocorreu na atividade 1, um número menor de participantes considerou a necessidade desse material como uma dificuldade, foram 18% nesta atividade contra 31% na primeira. Como o questionário foi respondido integralmente no mesmo dia, no final do curso, seria de se esperar que aqueles que consideraram a atividade anterior inviável por falta de cronômetro também assinalassem o mesmo problema nesta atividade. Isso vem ao encontro de nossa hipótese de que o levantamento de objeções está associado mais às dificuldades de compreensão e, portanto, ao receio de fracasso no cumprimento do programa narrativo do professor, do que de dificuldades realmente encontradas no ambiente escolar.

Etapas 4: Atividades propostas pelos participantes

Vamos apresentar nesta análise a forma como os participantes enquadraram suas propostas de atividades às condições estabelecidas nas aulas 6 e 7, que impuseram a necessidade de medidas controladas e a análise quantitativa de dados. A transcrição a seguir ilustra a estratégia adotada por muitos participantes, como a do participante 9, que propôs o aproveitamento de uma idéia sua já apresentada na aula 1 (transcrição 5.3).

TRANSCRIÇÃO 5.11 - Aula: 7 / Etapa: 4 / Modalidade P:P

- [1] **Participante 9** – Eu to tentando colocar esse do expirômetro de bolhas de sabão. Acho que daria para fazer gráfico, eu até fiz uma vez na feira de ciências. Então, as crianças fazem medição na bolha que eles sopram, aí a bolha vai crescendo, você já fez essa?
 - [2] **Participante 11** – Não
 - [3] **Participante 9** – Ele inspira o ar e vai expirando uma bolha de sabão; é uma mistura de glicerina e detergente. Ele molha ali, coloca e vai soprando na fórmica até estourar, na hora que a bolha estourar ele mede o diâmetro da bolha, ai conforme o diâmetro da bolha tem essa tabela, se deu o diâmetro de 10 cm, coube 26 ml de ar. Ai, quanto maior o diâmetro maior a capacidade pulmonar dele. Depois você manda fazer uma entrevista com uma pessoa fumante na família, uma pessoa com bronquite. Dá para você trabalhar isso e fazer a comparação da pessoa que tem o vício de fumar, como que é a capacidade pulmonar dela? Não sei se isso aqui vai servir para gráfico.
 - [4] **Participante 11** – Serve, dá, dá para fazer.
 - [5] **Participante 9** – Então, eu to tentando fazer isso naquele site, só que eu não sei fazer tabela.
-

Nesse episódio vimos que os participantes procuraram adaptar a atividade já proposta para obedecer aos critérios de reconhecimento. As experiências vividas na de sala de aula foram utilizadas e a orientação do parceiro mais capaz foi levada em conta para aperfeiçoar a proposta, que foi negociada com outros integrantes do grupo. Isso nos dá um indício, já apontado na aula 5, de que a interação entre os participantes começa a adquirir novos contornos, em que a contribuição dada pelos especialistas e a opinião dos colegas é levada em conta para produzir uma proposta adequada aos objetivos pretendidos.

As outras atividades sugeridas pelos grupos, segundo o que pudemos verificar nas gravações e nas anotações, parecem ter seguido o mesmo padrão em sua elaboração. Entre essas atividades estão as seguintes:

Tabela 5.7 - Atividades propostas a partir da atividade modelo 7

Atividades propostas pelos participantes	Breve descrição
Análise do expirômetro	Por meio da atividade prática do expirômetro de bolha de sabão medir a capacidade respiratória de indivíduos, por comparação com uma tabela.
Comparando densidades	Num béquer 9 ou garrafa PET (cortada e graduada) com água verifica-se a densidade de acordo com a massa do objeto colocado no recipiente e a diferença no nível da água.
Bolinhas na rampa	Estudar os movimentos de descida de bolinhas por uma rampa em que se possam variar: a altura inicial, a inclinação da rampa, a velocidade inicial da bolinhas. Construir gráficos e interpretá-los.

A seguir apresentamos a síntese da análise das atividades propostas pelos participantes, referentes às aulas 6 e 7, que trataram de atividades com coleta e análise sistemática de dados, de acordo com os critérios estabelecidos no capítulo III.

Tabela 5.8 - Análise das propostas dos participantes

Atividades propostas pelos participantes do curso com base nas atividades carrinho conta-gotas e pêndulo simples	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Carrinho conta-gotas	...	...	.	...
Pêndulo simples	...	...	..	...
Análise do expirômetro	..	.	..	..
Comparando densidades	...	..	..	..
Bolinhas na rampa	...	...	..	...

De início, julgamos importante justificar a diferença de critério dos níveis de investigação entre as duas atividades-modelo. Ela decorre do modo como cada atividade foi proposta: no carrinho conta-gotas o especialista foi mais explícito quanto à estratégia de resolução da questão problema, induzindo os participantes à busca de uma solução a partir da construção e análise de gráficos; no pêndulo simples a questão foi aberta e a escolha da estratégia de resolução ficou a critério dos participantes.

Quanto às três atividades propostas, observamos de início que duas apresentam o fenômeno real (“comparando densidades” e “carrinhos na rampa”) enquanto na terceira (“expirômetro de bolha de sabão”) essa referência é intermediada pelo uso de uma tabela. O nível de controle de variáveis proposto é diferente em todas as atividades: a de “bolinhas na rampa” envolve maior número de variáveis enquanto o “expirômetro de bolha de sabão” apresenta apenas uma variável qualitativa.

Na forma como foram propostas, as três atividades exigem a participação dos alunos na definição dos procedimentos, o que permitiu classificá-las com nível dois de investigação. Quanto à interação social, todas as atividades fazem menção

explícita à interação entre os alunos, mas a atividade “bolinhas na rampa” coloca como essencial também a interação entre os alunos com o professor (parceiro mais capaz).

AULA 9: Demonstração participativa: um exemplo usando Molas slink e PSSC

Nessa aula foi realizada uma atividade em que se procurou demonstrar diversos aspectos do movimento ondulatório por meio de molas compridas manipuladas tanto pelo especialista como pelos participantes do curso. Foram usados dois tipos comuns de molas usados em atividades de física: a mola do tipo Slinky e a mola conhecida como PSSC, que integrava os materiais experimentais desse antigo projeto e ainda hoje é encontrada no mercado. O objetivo era demonstrar diversos aspectos do movimento ondulatório relacionando-os aos conceitos de ondulatória

A idéia da atividade foi apresentar uma demonstração participativa em que o especialista realizava a demonstração de um dado fenômeno e propunha aos participantes que tentassem reproduzi-la do mesmo modo ou com pequenas variações sugeridas pelo especialista.



Figura 5.11 - Participantes manipulando a mola PSSC

Um exemplo foi a realização de ondas estacionárias na mola com diferentes configurações. O especialista mostrou as configurações obtidas com um, dois e três nós e pediu aos participantes que as reproduzissem e tentassem obter um número maior de nós. Outra situação foi a criação de um pulso de onda com dado formato e a sugestão de que os participantes tentassem fazê-lo de maneiras diferentes.

O envolvimento dos participantes nessa atividade foi bastante intenso, tanto para os que manipulavam a mola, quanto para os demais, que observavam em pé a execução dos movimentos, comentando o desempenho dos colegas e torcendo para que eles fossem bem sucedidos. Os participantes também propuseram questões e desafios de como apresentar o maior número de picos e vales numa onda estacionária produzida com a mola PSSC.

Tivemos aqui uma atividade que combinou demonstração com participação, de forma similar à da primeira aula. No entanto, enquanto na atividade da aula 1 (uso do cronômetro para medir tempo de caminhadas e corridas) se

realizaram procedimentos no espaço social do pequeno grupo nesta atividade o papel do participante era mostrar algo a todos os seus colegas.

Como era de se esperar, os participantes consideraram que a viabilidade dessa atividade em sala de aula dependia da existência do material específico que ela exige. Curiosamente, apesar disso, a porcentagem de participantes que apontou essa dificuldade (38%) foi significativamente menor do que a da aula 6, que apresentou uma atividade que usava materiais mais fáceis de se obter: 54% dos participantes apresentaram algum obstáculo à realização dessa proposta. Acreditamos que essa maior tolerância esteja diretamente ligada à percepção dos participantes em relação à possibilidade de sucesso na execução da atividade junto aos alunos, dentro da perspectiva já apontada da busca do reconhecimento. Veja o gráfico a seguir.

Quais as dificuldades da atividade da molas slink e pssc?

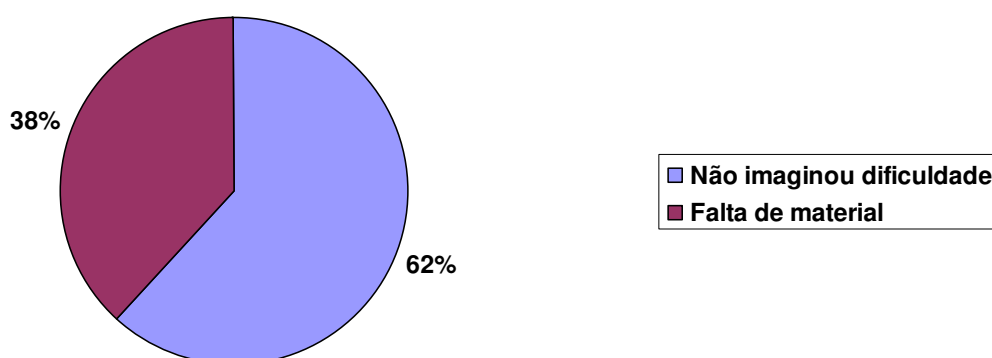


Figura 5.12 - Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade modelo 9

Etapas 4: Atividades propostas pelos participantes

O principal objetivo da análise dessa aula foi verificar como os participantes apresentaram para a classe suas propostas de atividades elaboradas nos pequenos grupos, avaliando se o procedimento se manteve similar ao observado nas transcrições 5.2 e 5.3, nas quais se observou a predominância de propostas individuais.

TRANSCRIÇÃO 5.12 - Aula: 9 / Etapa: 4 / Modalidade EP:C

- [1] **Especialista:** Quem mais quer falar?
- [2] **Participante 11:** A gente pensou em uma atividade clássica, o telefoninho que tem duas latinhas e um cordão aí eles iam trazer alguns tipos de latinhas copos de iogurte sei lá vários tipos de fios barbante, lã e cobre aí primeiro procedimento dar os materiais para os alunos e que montem um objeto com aquilo para que eles se comuniquem então acho que eles vão construir um telefoninho e tal e vão começar a pensar em hipóteses [...] em um assunto para a qualidade do som, então sei lá com o barbante depois a gente aí faz uma proposta para o som com esse telefone aí eu tenho uma fábrica de brinquedos e a gente quer construir um telefone com o melhor dos materiais qual que a gente vai testar que é o melhor? Acho que aí eles iriam testar os fios os copinhos.
- [3] **Especialista:** Várias coisas para variar e vocês?
- [4] **Participante 2:** A gente testou a questão do barco que fica saindo do lugar,. Colocar o papel na mola aí o aí você faz o movimento da mola aí papel fica saindo da bola e a situação do barco é a mesma se tiver

um motor ele vai ficar no movimento sobe e desce e o barco vai ficar no mesmo lugar então seria isso e os efeitos disso.

- [5] **Participante 8:** O outro é um garfo ? Fazer o mesmo sentido e colocar ele no ouvido e bater? Por que dependendo de como bate vai fazer algum tipo de som legal. Aí tem mais tipos de som e dá uma cortada ele vai querer bater e tal imagina uma pedra na sala ele vai começar a bater no outro.
- [6] **Participante 2:** E o outro é pegar a mesma mola e ver se a oscilação é a mesma com ele amarrado no [...]
- [7] **Especialista:** Pendurado?
- [8] **Participante 2:** É, pendurado, e ver se oscilação é a mesma mola aí a gente vê isso aí em outra aula de onda.
-

Aqui aparentemente os participantes se assumem como grupo, não se vê mais os discursos da “minha proposta” e da “proposta dele”, que dão lugar ao discurso “para a gente”. Isso também ocorre nas discussões no interior, dos pequenos grupos, não transcritas aqui. O processo de uma gradual transição da proposta individual imposta ao grupo para a negociação que leva em conta os objetivos da proposta parece que tende a se concretizar ao longo das aulas.

A seguir, apresentamos uma breve descrição de três atividades propostas pelos participantes na aula 9.

Tabela 5.9- Atividades propostas a partir da atividade modelo 9

Atividades propostas pelos participantes	Breve descrição
Bexiga no espeto	Propor aos alunos que furem uma bexiga comum cheia com um espeto de churrasco sem que ela estoure
Comunicação por pulsos	Criar um código de comunicação baseado nos pulsos enviados pela corda ou mola.
Telefone de copos plásticos	Construir um comunicador de voz utilizando copos plásticos e linha.

Na tabela abaixo apresentamos o resultados de uma análise de três atividades propostas pelos participantes, na aula 9, de acordo com os critérios estabelecidos no capítulo III.

Tabela 5.10 Análise das propostas dos participantes

Atividades propostas pelos participantes do curso com base na atividade: Molas PSSC e slink	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
Molas PSSC e slink	•••	••	•	••
Bexiga no espeto	•••	•	•	•
Comunicação por pulsos	•••	••	••	••
Telefone de copos plásticos	••	••	•	••

Das três atividades propostas pelos participantes duas baseiam-se na observação direta de fenômenos, como a atividade-modelo. A terceira atividade, “telefone de copos plásticos”, pode ser considerada exceção, pois apesar de apresentar um fenômeno de observação direta procura relacioná-lo com o funcionamento de um telefone real o que, nesse caso, é apenas uma analogia já que a forma de propagação da informação é diferente: no telefone de copos a informação é transportada por ondas mecânicas que precisam de um meio para se propagar, enquanto no telefone real ela se propaga por ondas eletromagnéticas em que isso não é necessário.

Quanto ao controle de variáveis as atividades propostas também se aproximam da modelo, embora a atividade “bexiga no espeto” dependa de um macete que deve ser ensinado pelo professor. Com relação ao critério de níveis de investigação, a única atividade proposta que apresenta o nível dois (em que os procedimentos não são dados aos alunos) é a atividade “comunicação por pulsos”. Nas outras, como na atividade-modelo, os alunos tinham apenas de chegar ao resultado a partir de procedimentos sugeridos pelo parceiro mais capaz.

CAPÍTULO 6

Considerações finais sobre o processo de formação

Iniciamos este trabalho de pesquisa buscando a resposta a uma questão que julgamos fundamental em relação aos programas de formação continuada:

Os cursos formação de professores fundamentados na teoria de Vigotski podem tornar mais efetivo o aprendizado de novas práticas docentes?

Em outras palavras, procuramos saber se uma teoria normalmente associada ao ensino de crianças e adolescentes em idade escolar poderia ser aplicada a um contexto em que os educandos, além de serem adultos, são também profissionais da educação em exercício. Essa questão adveio da nossa busca de uma saída para o impasse verificado pela constatação dada por nossa experiência pessoal e por muitas pesquisas, às quais já nos referimos, de que os programas de formação continuada de professores freqüentemente falham naquilo que deveria ser sua finalidade última: levar o professor a aprimorar sua prática docente.

Para responder a essa questão, adotamos como hipótese a ser testada a validade de um modelo de curso que adotasse um procedimento metodológico em diversas etapas que seguissem indicações básicas derivadas da teoria vigotskiana e de outros autores, que estenderam a aplicação dessa teoria ou a usaram como fundamento de suas próprias pesquisas. Em síntese, podemos dizer que essas indicações levaram em conta:

- (a) a interação entre parceiros mais capazes e menos capazes;
- (b) o estímulo à reflexão dos professores sobre a sua prática;
- (c) o respeito à zona de desenvolvimento imediato de cada participante;
- (d) o estímulo às negociações de significados e
- (e) a adoção do pluralismo metodológico.

As etapas propostas se iniciaram por um momento inicial (etapa 1) em que o especialista apresentou uma atividade proposta como modelo, seguida da execução da atividade pelos participantes (etapa 2). Nessas primeiras duas etapas os participantes assumiram o papel de alunos e o foco da atenção esteve voltado para a compreensão conteúdo proposto pela atividade. Em seguida, na etapa 3, os participantes foram instados a refletir sobre a atividade realizada e sobre os objetivos de sua realização. A partir desse momento, eles assumiram o papel de professores, no qual permaneceram durante as duas etapas seguintes: a etapa 4, em que propuseram uma atividade similar àquela apresentada como modelo, a partir de critérios de reconhecimento estabelecidos na etapa anterior. Finalmente, na etapa 5, fez-se a sistematização escrita da proposta dessa atividade, a ser posta a disposição do público por meio de uma página na Internet.

Esse modelo deveria atender ainda a dois critérios: o primeiro, apresentar na proposta conteúdos compatíveis com o modelo sócio-histórico para que participantes fossem levados a interagir de variadas formas; o segundo, estabelecer situações a partir das quais fosse possível avaliar os resultados obtidos.

Uma das formas de avaliação sugeridas foi o estabelecimento de alguns parâmetros que permitissem caracterizar uma atividade e compará-la a outra. Desse modo seria possível estabelecer relações entre a atividade modelo proposta pelo especialista e as atividades desenvolvidas pelos participantes na etapa 4.

Uma breve descrição das atividades propostas e analisadas é apresentada a seguir na tabela 6.1.

Tabela 6.1 - Atividades propostas pelos participantes nas aulas analisadas

Aula	Título	Breve descrição
1	Determinação do IMC	Determinação do índice de massa corpórea dos alunos a partir das suas medidas de altura e massa.
	Estudo do trajeto do inseto	Analisar o trajeto de um inseto no chão ou na carteira medindo a distância percorrida e o tempo gasto.
	Determinação do Tempo de Reação	Determinação do tempo de reação a partir de um experimento simples. Uma régua deve ser segurada por um aluno que a soltará de repente para que outro a segure no menor tempo possível.
3	Pêndulo humano	Um aluno, em pé entre outros dois, deixa-se cair para ser apoiado pelos companheiros, para frente e para trás em movimento pendular.
	Cadeia Alimentar	Brincadeira em que os alunos representam personagens de uma cadeia alimentar. O objetivo é o predador atingir sua presa com uma bola.
	Cabo de guerra	Teste de força entre pessoas ou entre grupos.
5	Velocidade da gota	Em uma garrafa PET colocar óleo de cozinha e colocar com um conta-gotas uma gota de água colorida com corante, fixar uma régua na garrafa e analisar o movimento da gota.
	Crescimento do feijão	Plantar feijões e acompanhar o crescimento diário da planta em diferentes ambientes (terra, água, algodão umedecido, ambiente claro ou escuro) e comparar os crescimentos.
	Dissolução do Sonrisal	Dividir um efervescente em quatro partes iguais e colocá-las em quantidades iguais de água a diferentes temperaturas (ambiente, quente e gelada); a quarta parte triturar antes de colocar na água
6 e 7	Análise do espirômetro	Através da atividade prática do espirômetro de bolha de sabão medir a capacidade respiratória de indivíduos Por comparação com uma tabela.
	Comparando densidades	Num béquer 9 ou garrafa PET (cortada e graduada) com água verifica-se a densidade de acordo com a massa do objeto colocado no recipiente e a diferença no nível da água.
	Bolinhas na rampa	Estudar movimentos de descida de bolinhas por uma rampa em que possam ser variadas: a altura inicial, a inclinação da rampa, a velocidade inicial das bolinhas. Construir gráficos e interpretá-los.
9	Bexiga no espeto	Propor aos alunos que furem uma bexiga cheia com um espeto de churrasco sem que a mesma estoure
	Comunicação por pulsos	Criar um código de comunicação baseado nos pulsos enviados pela mola.
	Telefone de copos plásticos	Construir um comunicador de voz utilizando copos plásticos e barbante

Pelo que pudemos observar nas seis aulas durante as quais os dados foram analisados, os participantes conseguiram seguir razoavelmente as modalidades de atividades apresentadas. Nas atividades das aulas 6 e 7, foram propostas atividades que envolvem medidas e observações controladas. Na aula 9, que tratou de atividades de demonstração foram apresentadas demonstrações que podem ser realizadas em sala de aula e assim por diante.

Tabela 6.2 - Análise das atividades propostas pelos participantes do curso

Aulas do curso	Atividades propostas pelos participantes do curso	Níveis de referência aos fenômenos	Controle de variáveis	Níveis de investigação	Interação social
1	Com base na atividade: Cronômetro	...	..	..	..
	Determinação do IMC	...	...	.	..
	Estudo do trajeto do inseto	...	..	..	..
	Determinação do Tempo de Reação	...	..	.	..
3	Com base na atividade: Brincadeiras de roda	.	.	..	...
	Pêndulo humano	..	.	-	...
	Cadeia Alimentar	.	.	..	...
	Cabo de guerra	...	.	.	...
5	Com base na atividade: Caminhada e corrida	...	...	..	..
	Velocidade da gota	...	...	.	..
	Crescimento do feijão	...	...	.	.
	Dissolução do Sonrisal	...	...	.	.
6 e 7	Com base na atividade: Carrinho conta-gotas	...	...	.	...
	Com base na atividade: Pêndulo simples	...	...	..	...
	Análise do expirômetro	..	.	..	..
	Comparando densidades	...	..	..	..
	Bolinhas na rampa	...	...	..	...
9	Com base na atividade: Molas PSSC e slink	...	..	.	..
	Bexiga no espeto	...	.	.	.
	Comunicação por pulsos	...	..	..	..
	Telefone de copos plásticos	..	..	.	..

Olhando esse panorama geral das atividades propostas pelos participantes podemos observar apenas alguns casos isolados de atividades em que um ou outro critério apresenta diferença considerável com relação à atividade

modelo. Podemos citar um exemplo da aula 5, com relação ao critério nível de investigação. As três propostas dos professores apresentaram nível abaixo da atividade modelo. Isso mostra ainda uma resistência dos professores em realizar atividades mais abertas à investigação por parte dos alunos, especialmente no caso dessa atividade ser realizada fora da sala de aula, ambiente onde o professor tem mais domínio da situação. Também nessas atividades percebemos outro reflexo da necessidade de o professor de manter o domínio da situação: o critério de interação social, também aparece significativamente atenuado.

As observações realizadas durante o curso e a análise discursiva das interações mostraram que, de forma geral, os participantes atuando em grupos se empenharam para produzir atividades que reproduzissem os aspectos didáticos levantados durante as discussões, tanto pelos especialistas como por seus pares, o que mostra que houve reconhecimento do papel do parceiro mais capaz. Pelo que pudemos perceber por meio das gravações, a interação entre os participantes deu-se de forma bastante referenciada à prática por eles já desenvolvida em sala de aula.

É razoável supor que o participante que procura espontaneamente um curso de formação continuada esteja aberto a aperfeiçoamentos e mudanças, mas isso não garante que ele não ofereça resistência em alterar de modo significativo sua prática pedagógica, o que, aliás, nossas observações confirmaram.

Para avaliar com maior profundidade o processo formativo dos participantes ao longo do curso, empregamos a análise das manifestações discursivas com

ênfase na expressão oral, mas com alguns elementos da expressão escrita. Empregando como referencial de análise textual a semiótica estruturalista derivada dos trabalhos de Greimas (1973), estabelecemos um modelo de análise que considera os discursos dos participantes a partir de duas narrativas: a narrativa do aluno e a narrativa do professor.

Empregando esse referencial, procuramos verificar, de acordo com os parâmetros estabelecidos no capítulo I:

- A natureza das **interações** ocorridas entre os participantes e entre estes e o especialista ao longo do processo de formação e a ocorrência de relações entre parceiro mais capaz e parceiro menos capaz;
- A ocorrência de situações que evidenciassem a **reflexão** dos professores participantes em torno de suas próprias práticas e o compartilhamento dessas reflexões com seus pares e com o especialista;
- A aplicabilidade do conceito de **zona de desenvolvimento imediato** ao aprendizado dos professores em relação às inovações propostas e as conseqüências que dela emergiram;
- A ocorrência de episódios que possam ter configurado **negociações de sentido** (significado) entre os participantes, incluído aquelas que possam ter articulado o conhecimento acadêmico trazido pelo especialista com os saberes derivados da prática docente dos participantes.

Na primeira aula do curso, verificamos alguns desses parâmetros já na primeira transcrição (5.1). A interação entre o especialista e a classe mostrou que alguns dos temas propostos para debate -- por exemplo, se a teoria deve ou não preceder o experimento -- não despertaram o interesse dos participantes. Nesse caso, há duas hipóteses que podem justificar esse desinteresse: a primeira por se tratar de uma questão puramente acadêmica que nada tem a ver com a prática pedagógica de cada um; a segunda por ser uma questão que estava além da compreensão dos participantes naquele momento, o que, de acordo com nossa fundamentação vigotskiana, significa estar além da zona de desenvolvimento imediato da maioria, senão de todos, os participantes. Encaminhamos então o debate para outros aspectos de maior interesse dos participantes na busca de estabelecer negociações de sentido, o que acabou ocorrendo quando o tema recaiu em uma situação ligada ao cotidiano da sala de aula, como organizar os alunos para a realização da atividade.

Em diversas passagens pudemos verificar a importância de se considerar a ZDI de cada participante para a compreensão do processo formativo de conceitos científicos e pedagógicos. Na aula 3 (transcrição 5.5), por exemplo, verificamos que os participantes estavam preparados para entender habilidades como conteúdo no ensino, mas na aula 6 (transcrição 5.10) nos pareceu claro que o conteúdo então proposto esteve além da ZDI da maioria dos participantes.

A resposta a uma questão sobre a viabilidade imaginada pelos participantes sobre cada atividade, apresentada no questionário final do curso, também nos trouxe informações que podem estar ligadas a essa questão. Conforme vimos na

análise das transcrições de diálogos a atribuição das dificuldades à realização de uma atividade foi, em geral, relacionada mais às dificuldades dos participantes em relação ao seu conteúdo conceitual do que propriamente em relação às condições concretas de sua exequibilidade no ambiente escolar. Os participantes se mostraram propensos a assinalar obstáculos externos para a realização da atividade sempre que o desenvolvimento dela se mostrou, para eles, de difícil compreensão.

Pudemos observar ainda que as interações entre os participantes sofreram mudanças qualitativas ao longo do processo. As propostas iniciais de atividades relatadas à classe nas transcrições 5.2 e 5.3 (aula 1) foram centralizadas nos indivíduos que as relataram e não observamos de forma clara a ocorrência de negociações de sentido do grupo. Pouco a pouco, no entanto, a elaboração das atividades foi exigindo dos grupos essa negociação. Na aula 4 (transcrições 5.8 e 5.9) já vimos uma situação em que um participante tenta forçar a adoção de uma proposta de atividade já conhecida por ele, mas o grupo somente a aceitou depois de uma negociação que levou em conta os parâmetros colocados na etapa 3, quando a classe estabeleceu os critérios de reconhecimento.

No decorrer do curso pudemos assumir também mais claramente o papel de parceiro mais capaz, mas os participantes, alternadamente, também assumiram esse papel, sempre que seus conhecimentos se mostraram relevantes para a consecução do objetivo. Observamos ainda que alguns participantes também assumiram o papel de parceiros mais capazes quando da sistematização da atividade, procurando levar o grupo a construir um texto que instrísse mais adequadamente outro professor para a realização da proposta.

Finalmente, na aula 9 (transcrição 5.12) nos pareceu que os grupos já haviam se assumido como tal, concebendo propostas gestadas coletivamente na negociação entre os pares. Também nessa aula ficou claro o envolvimento dos participantes com as atividades desenvolvidas como uma medida da motivação que cada atividade despertou no grupo. É interessante notar que em todos esses casos, a reflexão sobre a prática desempenhou um papel fundamental e crescente. Inicialmente, houve a tendência de os participantes valorizarem a sua prática e falarem dela aos colegas com pouca disposição de revê-la criticamente. Com a necessidade de negociação de sentidos, induzida do modo como o modelo de formação foi estabelecido, pouco a pouco os participantes se viram obrigados a adotar uma postura crítica em relação a sua própria prática, incorporando as discussões e as contribuições dos demais, assim como aquelas trazidas pela equipe de especialistas

Após o encerramento dessa pesquisa junto ao curso “Física no ensino fundamental: atividades interdisciplinares em uma perspectiva sociocultural”, e com a convicção da validade do modelo sócio-histórico de formação continuada desenvolvido estamos agora estendendo nosso trabalho a outras questões de pesquisa relacionadas ao contexto da sala de aula. Diversos participantes desse curso inicial matricularam-se em um programa mais longo, com duração de 360 horas, voltado especificamente ao ensino de astronomia. No momento estamos acompanhando esses professores e, por meio de entrevistas semi-estruturadas e observações em sala de aula, vamos coletar dados indicativos de possíveis mudanças na prática didática do professor derivadas do trabalho por eles realizado no curso e às percepções que eles tiveram desse processo. Esses dados servirão ao desenvolvimento de novas

pesquisas sobre o processo de formação e da aplicabilidade do modelo de formação desenvolvido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, I. M. Oficinas de produção em ensino de ciências: Uma proposta metodológica de formação de professores Goiânia: XI Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2002.
- ARAÚJO, M. S. T. & ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: *diferentes enfoques, diferentes finalidades*. Revista Brasileira de Ensino de Física, V. 25, n. 2, Junho 2003, p. 176-194.
- AXT, R. *O papel da experimentação no ensino de Ciências*. In: MOREIRA, M. C. & AXT, R. (Org.) *Tópicos atuais em ensino de Ciências*. Porto Alegre: Sagra, 1991.
- BAKHTIN, M. *Marxismo e filosofia da linguagem*. São Paulo: Hucitec, 2006.
- BANDEIRA, M. *Estrela da vida inteira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.
- BARNETO, A. G.; MARTÍN, M.R.G. *Entornos constructivistas de aprendizaje basados em simulaciones informáticas*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, vol. 5, n.2.
- BORGES, A. T. *Novos rumos para o laboratório escolar de ciências*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. V.19, n.3. dez 2002, p. 291- 313.
- BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília, MEC/SEF, 1997.
- FÁVERO, M. H. *Desenvolvimento Psicológico, Mediação Semiótica e Representações Sociais: Por uma Articulação Teórica e Metodológica*. Psicologia: Teoria e Pesquisa. Jan-Abr 2005. Vol 21, n.1, pp. 17 - 25.
- FEYRABEND, P. *Contra o método*. 3. Ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.
- FIORIN, J. L. *Elementos de análise do discurso*. São Paulo: Contexto, 2008.
- FONTANILLE, J. *Semiótica do discurso*. São Paulo: Contexto, 2007.

- FREITAS, M.T.A. *A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa*. Cadernos de Pesquisa. July 2002, n.116.
- GASPAR, A. *A teoria de Vigotski - Um novo e fértil referencial para o ensino de ciências*. Tese de livre docência. Unesp, Guaratinguetá, 198p. 2007.
- GATTI, B. A. *Formação de professores: condições e problemas atuais*. Revista Brasileira de Formação de Professores, vol.1, n.1, p.90-102, 2009
- GIL-PÉREZ, D. et al. *Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?* Enseñanza de las ciencias. 17 (2). 1999.
- GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W. O. e NEVES. *O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná*. Curitiba-PR. Educar, n. 14, p. 39-57. Editora da UFPR, 1998.
- GREIMAS, A. J. *Semântica estrutural*. São Paulo: Cultrix, Edusp, 1973.
- GREIMAS, A. J.; COURTÉS, J. *Dicionário de semiótica*. São Paulo: Contexto, 2008.
- IVIC, I. *Interação social: relacionamento social ou interpessoal*. Conferência anual da associação italiana de psicologia. Trieste: Universidade de Belgrado, 1989.
- KRASILCHIK, M. *Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências*. São Paulo em perspectiva, vol. 14, nº1. São Paulo jan/mar 2000.
- LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R.. *Pluralismo metodológico no ensino de ciências*. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.
- LABURÚ, C.E., CARVALHO, M. *Controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, vol.1, n.1, ano 5.p.57-67, 2005.

- LAMPREIA, C. *Linguagem e atividade no desenvolvimento cognitivo: algumas reflexões sobre as contribuições de Vygotsky e Leontiev*. Psicologia: Reflexão e Crítica, vol.12 n.1, p.1-9 Porto Alegre 1999.
- LIBÂNEO, J. C.. *Adeus professor, adeus professora ? : novas exigências educacionais e profissão docente*. 6ª edição. São Paulo: Cortez, 2002.
- _____. *A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade*. Educar. Curitiba. Nº 24. pp 113-147. 2004.
- MACHADO, A. H. *Aula de Química: Discurso e conhecimento*. Tese de doutorado. Unicamp. Campinas, 1999.
- MAGALHÃES, M.C.C., LIBERALI, F.C.O *Interacionismo Sociodiscursivo em pesquisas com formação de educadores*. Caleidoscópio, vol.02, p.105-111, 2004.
- MAZZEU, F.J.C. *Uma proposta metodológica para a formação continuada de professores na perspectiva histórico-social*. Cadernos CEDES, vol.19 n.44 Campinas, Apr. 1998.
- MONTEIRO, I. C. C. *Estudo dos processos interativos em aulas de física: Uma abordagem segundo a teoria de Vigotski*. Tese de doutorado. UNESP. Bauru, 2006.
- MOREIRA, I. C. *Poesia na aula de ciências? Física na Escola*, vol. 3, n.1,p.17-23, 2002.
- PALANGANA, I.C., *Desenvolvimento & Aprendizagem em Piaget e Vygotsky: A relevância do social*. 3 ed. São Paulo: Summus, 2001.
- PIASSI, L. P. e FERREIRA, N. C. *Física no ensino fundamental de uma escola Waldorf: experimental, lúdica e formativa*. Curitiba: XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2003.

PIASSI et al, *O discurso ideológico sobre Aristóteles nos livros didáticos de Física.*

Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências, vol.9, n.2, 2009.

PIETROFORTE, A. V. *Semiótica visual: os percursos do olhar.* São Paulo: Contexto, 2007.

PIETROFORTE, A. V. *Análise textual da história em quadrinhos: uma abordagem semiótica da obra de Luiz Gê.* São Paulo: Annablume: Fapesp, 2009.

RAMOS, E. M. F. e FERREIRA, N.C. Brinquedos e jogos no ensino de física. In: NARDI, R. (org). *Pesquisas em Ensino de Física.* São Paulo: Escrituras, 1998. pp. 127-138.

SAMPAIO, E., MOURA, M.O. *A aprendizagem docente na perspectiva histórico-cultural.* Caxambu:28ª Reunião anual da ANPEd, 2005

SANTOS, Daniel A. et al. *Fotoenlatando: fotografias na latinha.* Trabalho apresentado no XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

SANTOS, E. I. dos. *Atividades experimentais lúdicas e com material de baixo custo: uma experiência com formação continuada de professores de Física.* Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2003.

SANTOS, E. I. et al. *Brincando com vetores.* Trabalho apresentado no XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

SANTOS, E. I. et al. *Equilíbrio: determinando experimentalmente o centro de gravidade de figuras geométricas.* Trabalho apresentado no XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

- SANTOS, E. I.; et al. *Física no ensino fundamental: Atividades interdisciplinares em uma perspectiva sociocultural*. In: Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2009.
- TATIT, L. *A semiótica à luz de Guimarães Rosa*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2010.
- TATIT, L. *A abordagem do texto*. In: *Introdução à Lingüística*. Volume I: Objetos Teóricos. 4ª edição. São Paulo: Contexto: 2005.
- USP - Universidade de São Paulo. *Ciência à Mão: Portal de Ensino de Ciências. Página eletrônica*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009. Disponível em <<http://www.cienciamao.if.usp.br/index.php>>. Acesso em 14 de maio de 2009.
- VIEIRA, R. M. de B. *Física nas Primeiras Séries do Ensino Fundamental: Um Ensaio na Formação Inicial de Professores*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2005.
- VIGOTSKI, L. S. *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. São Paulo. Editora Martins Fontes. 2001.
- _____. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2008.
- _____. *O desenvolvimento psicológico na infância*. 1ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 326p. 1999.
- _____. *Psicologia Pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes, 2001b.
- WERTSCH, J. V. Zone of proximal development: some conceptual questions. In: ROGOFF, B. e WERTSCH, J. V. (ed.): *Childrens learning in the "Zone of proximal development"* - New directions to child development n. 23. SAN Francisco: Jossey - Bass, 1984.

ANEXOS

FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL:

Atividades interdisciplinares em uma perspectiva sociocultural

Anexo 1 - QUESTIONÁRIO DE RECEPÇÃO

1. Qual a sua formação (curso, instituição e ano)?
2. Fez cursos de complementação ou atualização nos últimos cinco anos? (curso, instituição e data)?
3. Tem outra formação independente da área educacional Qual(is)?
4. Há quanto tempo leciona? Há quanto tempo leciona Ciências? Que outras disciplinas leciona ou já lecionou?
5. Leciona em escola estadual, municipal ou particular? Qual(is)?
6. Qual a sua carga horária didática semanal? Exerce outra(s) atividade(s) profissional(is)? Qual e com que carga horária?
7. Como você descreveria resumidamente as metodologias que costuma utilizar em suas aulas de Ciências?
- 7b. Você está satisfeito com elas? Se sim, por quê?
- 7c. Se não, quais são os entraves para uma mudança metodológica?
8. Existe laboratório de Ciências em sua escola? E sala de informática? Como são esses espaços?
9. Quais dos recursos didáticos abaixo você utiliza em as aulas de Ciências e como você avalia esses recursos?
(a) atividades experimentais; (b) computadores; (c) vídeos; (d) outros (especifique)
10. Em que série(s) costuma discutir conteúdos ligados à Física? Quais são, em geral, esses conteúdos?

FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL:

Atividades interdisciplinares em uma perspectiva sociocultural

Anexo 2 - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CURSO

- 1.1 Você aplicou em aula alguma(s) atividade apresentada no curso, ou proposta pelos colegas? Quais? Como você avalia o resultado?
- 1.2 Se ainda não aplicou, pretende? Quais? Por quê?
2. Em sua opinião as atividades propostas no curso são factíveis na sua realidade de sala de aula? Comente, sob esse aspecto e ressaltando possíveis dificuldades, cada uma delas:
 - (a) Uso de crômetro; (b) Simulação “A onda é essa”; (c) Brincadeiras de roda; (d) Física e poesia; (e) Corrida e caminhada; (f) Carrinho pinga-pinga; (g) Pêndulo de arruelas; (h) Cuba de ondas; i) Molas slink e PSSC;
3. Qual (is) atividade(s) você julgou mais interessante(s)? Por quê?
Qual (is) atividade(s) você julgou menos interessante(s)? Por quê?
4. Qual (is) atividade(s) você julgou mais inovadora(s)? Por quê?
Qual (is) atividade(s) você julgou menos inovadora(s)? Por quê?
5. A participação nesse curso influenciou sua prática em sala de aula? Como?
6. Você acredita (ou verificou) que a utilização de atividades como as propostas no curso pode influenciar a sua relação com os conteúdos e com os alunos? Como?
7. Como você avalia o papel das trocas de experiências realizadas nas discussões em grupo no curso para a sua formação?
8. Como você avalia o papel da elaboração de propostas de atividades pelos participantes como contribuição para a sua formação.
9. Que sugestões você daria para o aperfeiçoamento desse curso para futuras aplicações e que propostas faria para outros cursos?