



Universidade Federal do Rio Grande



Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

Associação Ampla FURG / UFRGS / UFSM

A ALAVANCA, O PRISMA E A LÂMPADA: A
HISTÓRIA DA CIÊNCIA E A EXPERIMENTAÇÃO
NOS ANOS INICIAIS

Grasiele Ruiz Silva

Prof. Dr. João Alberto da Silva

Rio Grande
2013

GRASIELE RUIZ SILVA

**A ALAVANCA, O PRISMA E A LÂMPADA: A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E A
EXPERIMENTAÇÃO NOS ANOS INICIAIS**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. João Alberto da
Silva

Rio Grande
2013

GRASIELE RUIZ SILVA

**A ALAVANCA, O PRISMA E A LÂMPADA:
A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E A EXPERIMENTAÇÃO NOS ANOS INICIAIS**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. João Alberto da Silva – Universidade Federal do Rio Grande – FURG
(orientador)

Prof. Dra. Maria do Carmo Galiazzi - Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Prof. Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho – Universidade de São Paulo - USP

S586a Silva, Grasielle Ruiz.
A alavanca, o prisma e a lâmpada : a história da ciência e a
experimentação nos anos iniciais / Grasielle Ruiz Silva. - 2013.
118 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande/
FURG, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde.

Orientador: Dr. João Alberto da Silva

1. Ensino de Ciências. 2. Educação em Ciências. 3. Anos
Iniciais. 4. Experimentação. 5. História da Ciência. I. Silva, João
Alberto da. II. Título.

CDU: 37:5

Catálogo na fonte: Bibliotecária Alessandra Lemos CRB10/1530

Aos meus pais.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a minha família pelo apoio em todos os momentos desta caminhada.

Agradeço ao meu orientador Dr. João Alberto da Silva por ter aceitado e acreditado nesta (des)orientação.

Aos meus amigos do NUEPEC, em especial ao Julio, Roberta e Helena, que tanto me inspiraram e apoiaram.

Gostaria de agradecer, também, a duas amigas que fizeram parte do começo da jornada, Rúbia e Rafaele.

A CAPES, por meio do programa Observatório Nacional da Educação, pelo financiamento.

Aos demais, meu eterno muito obrigada!

*Embora ninguém possa
voltar atrás e fazer um novo começo,
qualquer um pode começar agora
a fazer um novo fim.*

Chico Xavier

LISTA DE SIGLAS

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

FURG - Universidade Federal do Rio Grande

HC – História da Ciência

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

NUEPEC - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Epistemologia e Educação em Ciências

OCDE - Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PISA - Programa Internacional para a Avaliação do Aluno (- Programme for International Student Assessment)

PLON - Projeto de Desenvolvimento Curricular em Física

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

SBF - Sociedade Brasileira de Física

SMEC - Secretaria Municipal de Educação e Cultura

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Relação sujeito e objeto pela epistemologia empirista.....pág. 41
- Figura 2 - Relação sujeito e objeto segundo a concepção apriorista.....pág. 43
- Figura 3 - Relação sujeito e objeto na concepção construtivista.....pág. 44
- Figura 4 – O processo de reflexionamento e reflexão.....pág. 50

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Resultados do PISA de 2006 para cada área e a final conjunta.....pág. 19
- Tabela 2 - Relações entre epistemologia e experimentação.....pág. 58
- Tabela 3 - A Experimentação e a História da Ciência como Ferramentas.....pág. 107
- Tabela 4 - As relações entre o Cotidiano, a Experimentação e a História da Ciência.....pág. 107
- Tabela 5 - As Relações entre o Cotidiano, a Experimentação e a História da Ciência.....pág. 108

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 - Texto organizado pelos professores e entregue aos alunos.pág. 95
- Quadro 2 – Texto organizado pelos professores e trabalhado com os alunos.....pág. 100

LISTA DE ESQUEMAS

- Esquema 1 – Mapa Conceitual da Categoria O Aprender pela Experimentação e a História da Ciência.....pág. 73
- Esquema 2 – Mapa Conceitual da Categoria A Experimentação e a História da Ciência como Ferramentas.....pág. 88
- Esquema 3 – Mapa Conceitual da Categoria As Relações entre o Cotidiano, a Experimentação e a História da Ciência.....pág. 97

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo discutir a utilização da experimentação e a História da Ciência no ensino dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Assim, nos focamos em investigar o olhar de professores atuantes em escolas no município de Rio Grande/RS, participantes do Programa Observatório Nacional da Educação, sobre a utilização de tais enfoques. A pesquisa de cunho qualitativo, e realizada na modalidade em consórcio, teve a investigação-ação como base para seu desenvolvimento. Para isso, nos focamos em três fontes de dados - entrevistas, análise documental e Planejamento Cooperativo – as quais, a partir da Análise de Conteúdo, nos deram origem a três categorias, sendo elas: O aprender pela Experimentação e a História da Ciência; A Experimentação e a História da Ciência como Ferramentas; e As Relações entre o Cotidiano, a Experimentação e a História da Ciência. Investigando a maneira com que o aprender é compreendido, o quando o material é importante e a forma com que o cotidiano se insere na utilização da experimentação e da História da Ciência no ensino, podemos perceber que, para o professor, o ponto principal é a possibilidade que as abordagens dão em relação a um envolvimento efetivo do aluno com a aula.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências. Anos iniciais. Experimentação. História da Ciência.

ABSTRACT

The goal of the present paper is to discuss the use, experimentation and the Science History at the beginning years of Elementary School. Thus, we focused on investigating the view of acting teachers in schools from the town of Rio Grande/ RS, participants of the National Education Observatory Program, about the use of such approaches. The surveys done as qualitative and consortium had as basis for its development the investigation-action. To do so, we focused on three sources of data- interview, documentary analysis and Cooperative Planning – which, after the Content Analysis, provided origin to three categories, such as: The learning through Experience and the History of Science as tools; and the Relations through everyday life, The Experimentation and the History of Science. Investigating the way in which the learning is understood, when the material is important and the everyday life is inserted in the use of experimentation and the history of Science in teaching, we can notice that, for the teacher, the main point is the possibility that the approaches provide towards a more effective involvement of the student to the class.

Key-words: Science Teaching. Beginning Years. Experimentation. History of Science.

SUMÁRIO

Introdução.....	14
1 Caminhos Percorridos e Primeiras Reflexões.....	17
2 Construção Teórica e Novas Reflexões.....	23
2.1. Estado da Arte.....	23
2.1.1. Didática.....	23
2.1.2. Formação de Professores.....	26
2.1.3. Alfabetização Científica e Tecnológica.....	28
2.1.4. Interdisciplinaridade.....	29
2.1.5. Análise documental.....	29
2.2. História da Ciência.....	31
2.2.1. Relação entre a história e o ensino: quais os paralelos existentes?.....	33
2.2.2. História da Ciência na sala de aula: desafios e possibilidades.....	35
2.3. Modelos epistemológicos.....	38
2.3.1. Empirismo.....	39
2.3.2. Apriorismo.....	42
2.3.3. Construtivismo.....	43
2.4. Experimentação.....	51
3 Metodologia.....	60
3.1. Delineamento.....	60
3.2. Participantes.....	61
3.3. Natureza e Análise dos Dados.....	62
3.3.1. Análise documental.....	63
3.3.2. Entrevistas.....	64
3.3.3. Proposta de Planejamento Cooperativo.....	65
3.4. Análise dos dados (Análise de Conteúdo).....	70
4 Dados Emergentes.....	72
4.1. O aprender pela Experimentação e a História da Ciência.....	73
4.2. A Experimentação e a História da Ciência como Ferramentas.....	87
4.3. As Relações entre o Cotidiano, a Experimentação e a História da Ciência.....	97

Considerações Finais.....	105
Referências.....	110
Apêndice.....	118

INTRODUÇÃO

O tema que envolve esta pesquisa emerge de reflexões a respeito do ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Compreendemos que é nesta etapa da escolarização que o sujeito constrói seus primeiros conhecimentos formais a respeito do mundo científico, e que a forma com que tal processo ocorre pode fazê-lo gostar dos estudos envolvendo a Ciência. Para tanto, vemos a História da Ciência, juntamente com a experimentação, como uma forma de proporcionar um envolvimento entre o aluno e os fenômenos da natureza.

Temos, então, como foco as discussões sobre o uso da experimentação e a História da Ciência no ensino, mas em um enfoque casado, isto é, a utilização de ambas as ferramentas. Propomos, assim, um estudo que busca investigar a utilização destas duas possibilidades didáticas no ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Ao fazermos um levantamento sobre as pesquisas a respeito do ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental¹, percebemos que há um significativo fomento sobre a utilização da experimentação no ensino. Argumentações sobre seus benefícios e possibilidades estão presentes na literatura, de forma a fomentar sua utilização em sala de aula. Com relação à História da Ciência, pouco se encontra a respeito de seu uso nos primeiros ciclos da Educação Básica. Dentro de nosso referencial teórico, encontramos estudos mais focados nos anos finais no Ensino Fundamental, ou Ensino Médio e Superior.

Então, se a experimentação já está presente na literatura por que este estudo se torna relevante? E a História da Ciência, qual seria sua importância no início do processo de escolarização do sujeito?

Primeiramente, como já mencionado, acreditamos nos benefícios do uso da experimentação, tal como o fato de permitir um maior envolvimento do aluno nas atividades. Porém, pensamos ser necessário compreender como este está presente na sala de aula, de que forma o professor faz uso de tal ferramenta no processo de ensino. É nos anos iniciais que os sujeitos têm o primeiro contato com a Ciência, assim, é nessa etapa que começam a construir os primeiros significados, sendo parte deles a história na qual os mesmos foram desenvolvidos. A História da Ciência não serve apenas para

¹ Tal pesquisa se apresenta mais detalhadamente no capítulo 2 – Entrelace Teórico.

enfeitar uma aula, mas, também, para transformá-la em uma busca pela construção do conhecimento.

Trabalhar em todas as etapas do ensino, permitindo assim que o aluno compreenda efetivamente o trabalho científico e a maneira com que a Ciência que conhecemos hoje foi construída, desmistificando a ideia de conhecimento linear tão ainda presente no ensino. A inserção da História da Ciência e da experimentação leva para a sala de aula uma Ciência que vai sendo construída a cada aula, por cada aluno.

Assim, na tentativa de nos aprofundarmos mais neste assunto, a dissertação se apresenta organizada em quatro capítulos. Apresentando os caminhos percorridos até chegar ao tema dessa pesquisa. O primeiro capítulo se foca na exposição da justificativa para a escolha do tema. Para tanto, fazemos uma reflexão sobre o ensino de Ciências a partir dos dados do Programa Internacional para a Avaliação do Aluno (PISA - Programme for International Student Assessment) de 2006, o qual teve como foco o desempenho dos alunos na prova da área em questão. A partir dessas discussões, levantamos possibilidades para a melhoria do ensino por meio de um maior fomento nos anos iniciais do Ensino Fundamental, através de atividades voltadas para a experimentação e a História da Ciência. Damos fechamento ao mesmo traçando os objetivos para com o estudo.

Apresentamos, no capítulo 2, a teoria na qual nos embasamos para a realização do trabalho. Mostramos inicialmente o Estado da Arte realizado a fim de compreendermos o que a comunidade científica tem estudado sobre o tema. Em seguida, tratamos da História da Ciência e o que a literatura tem nos apresentado, juntamente com uma discussão sobre os Modelos Epistemológicos de Fernando Becker, momento em que nos aprofundamos na teoria de Jean Piaget a respeito da construção do conhecimento por meio do processo da Abstração Reflexionante (1977). Ao final, tratamos sobre a experimentação e as possibilidades de seu uso no ensino de Ciências dos anos iniciais.

Já no terceiro capítulo, apresentamos os passos da pesquisa, isto é, todo o encaminhamento metodológico que a permeia. Tratamos dos participantes da pesquisa, dos meios de coleta de dados e da maneira com que eles serão analisados a fim de ser possível compreender sua essência.

No último capítulo, nos focamos na análise os dados emergentes. Apresentando recortes das falas dos professores durante as entrevistas e, principalmente, do Planejamento Cooperativo, juntamente com os dados oriundos da análise documental,

vamos traçando, desta forma, o significado da experimentação e a História da Ciência para o professor, o papel de cada enfoque e a forma com que acreditam que devem ser tratadas. Assim, neste ponto, buscamos apresentar respostas para nossa questão de pesquisa.

Por fim, retomamos nossa questão inicial, assim como os objetivos apresentados no primeiro capítulo, com a intenção de finalizarmos a dissertação mostrando os resultados alcançados. Além disso, apontamos algumas inquietações que surgiram a partir do trabalho realizado, o que, a nosso ver, demonstra o processo interminável de construção do conhecimento o qual discutimos no decorrer da dissertação.

1 CAMINHOS PERCORRIDOS E PRIMEIRAS REFLEXÕES

Antes de iniciar este capítulo, gostaria de pedir licença para a forma como o apresentarei. Inicialmente se faz necessária uma escrita pautada na primeira pessoa do singular, pois nesse momento se apresenta a minha caminhada antes de me encontrar imersa em um grupo. Em certo momento, passo a utilizar a primeira pessoa do plural, uma vez que este não é um trabalho realizado sozinho, mas sim em conjunto com demais pesquisadores, em uma pesquisa em consórcio, o que irei retomar mais adiante.

O interesse pelos anos iniciais do Ensino Fundamental teve início durante minha saída do Ensino Médio e começo dos estudos para o processo seletivo da universidade que desejava ingressar. Já naquela época, muito me intrigava a forma que as crianças percebiam e entendiam o mundo, suas maneiras de descrevê-lo e seus questionamentos sobre o mesmo. Também as histórias contadas por minhas irmãs, professoras de Educação Infantil e Anos Iniciais, me levavam a inúmeras reflexões sobre o papel do professor e de suas crenças com relação ao processo de ensino e aprendizagem de seus alunos.

Por motivos diversos, fiz o curso de Física Licenciatura, o qual me proporcionou pensar ainda mais sobre o papel das Ciências nos Anos Iniciais. Durante o curso, em certa disciplina da Licenciatura, recebi a proposta de organizar uma oficina para os primeiros anos do Ensino Fundamental. Ao desenvolvê-la em uma escola, muitos professores se interessaram, e, em conversa informal, contaram-me que as crianças gostavam muito de atividades práticas; que quando trabalhavam de maneira diferente os alunos aprendiam mais. A partir desse trabalho, outras duas oficinas foram montadas, uma para o 3º ano e outra para o 1º ano do Ensino Fundamental. Na segunda, em especial, foi realizada em conjunto com uma de minhas irmãs e é a que marcou essa nova etapa da minha constituição quanto profissional, quanto educadora. Nesse trabalho, utilizando apenas a experimentação, tive que repensar toda a forma com a qual eu concebia o ato de ensinar, percebendo, a partir dele, que a criança aprende através de sua ação com o conhecimento e que a forma com que o processo é organizado, desde o que é apresentado até o que se é dito, pode ser determinante para a construção de um conhecimento.

No processo de construção que venho traçando, muitas leituras foram realizadas e com elas fui percebendo que a disciplina de Ciências deve ser vista como

peça importante no desenvolvimento do conhecimento dos estudantes. Porém, que existem problemas no ensino de Ciências não é novidade. Muito se discute sobre a forma como os professores vêm atuando insignificando sua importância e desta forma afetando toda a Educação Básica. Assim, surge a temática aqui discutida: o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

De acordo com Waiselfisz (2009), o ensino de Ciências, não faz muito tempo, era apresentado de forma restrita. Parcelas limitadas da população trabalhavam temas ligados a Ciências de forma mais profunda, em uma realidade na qual a grande parte dos alunos era preparada apenas para o mercado de trabalho. Hoje, vivemos em um mundo que alguns chamam de sociedade da informação, mas até que ponto essa sociedade tem se apropriado do seu conhecimento?

Acreditamos que a pouca e descontextualizada abordagem no Ensino Fundamental é um dos motivos para os problemas que os alunos apresentam em anos posteriores, chegando ao Ensino Médio sem saber o que é Ciência. Normalmente, não conseguem compreender as ligações entre conceitos trabalhados em Física, Química e Biologia, tendo-as como áreas muito distintas, não as vendo como pertencentes a grande área - Ciências - acarretando em um ensino fragmentado e sem significado para os estudantes. Além disso, esse fator faz com que eles não encontrem necessidade de compreender os assuntos trabalhados, tornando sua aprendizagem focada a apenas fórmulas e conceitos prontos para serem decorados.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) afirma que a educação no Brasil apresenta um atraso de uma década com relação aos países com o mesmo padrão de desenvolvimento. Uma das formas de obter essa informação tem sido realizada pelo PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos), proposta de avaliação promovida pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), uma organização internacional de países que aceitam os princípios da democracia representativa e da economia de livre mercado, que faz, a cada três anos, uma avaliação internacional do desempenho dos alunos da escola básica.

Em 2006, o PISA contou com a participação de 30 países membros da OCDE e 27 convidados, entre eles, seis latino-americanos (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Uruguai). Tal avaliação é realizada a cada três anos e abrange as áreas de Matemática, Ciências e Língua, porém a cada triênio a mesma apresenta um foco maior em uma delas. A prova do ano em questão, 2006, aqui discutida, teve 60% de suas questões envolvendo a área das Ciências e 40% dividida entre Língua e Matemática.

Segundo as normas do PISA, a prova pretende avaliar a capacidade que o aluno tem de refletir e aplicar os conhecimentos; fatores necessários para uma participação plena e ativa na sociedade. Porém, com relação aos saberes científicos, o nosso país ficou em 52º lugar entre os 57 países participantes da avaliação.

Esta situação nos conduz à urgência de democratizar as Ciências, começando por investir seriamente em ações de educação desde o início da escolarização [...]. Continuar aceitando que grande parte da população não receba formação científica e tecnológica agravará as desigualdades do país e significará seu atraso econômico e político no mundo (UNESCO, 2005).

Os resultados mostram que os países da América Latina obtiveram médias de proficiência bem distintas dos países da OCDE, entre eles Portugal, Coréia, Espanha e Irlanda. A tabela 1 mostra os resultados para cada área e a final conjunta, onde vemos que o Brasil ficou entre os menos qualificados.

País	Matemática	Ciências	Língua	Total
Brasil	369,5	390,3	392,9	384,2
América Latina	383,4	398,2	397,2	393,0
Não OCDE	413,3	420,9	408,5	414,2
OCDE	483,7	490,8	483,8	486,1
Média PISA	454,1	461,5	446,1	453,9

Tabela 1 – Resultados do PISA de 2006 para cada área e a final conjunta

Dessa forma, vemos que a educação no Brasil é bem diferente da dos demais países. Isso leva a refletir em como as Ciências têm sido trabalhadas na escola e de que forma o professor tem aproveitado os objetos didáticos disponíveis. Não podendo esquecer que uma educação de qualidade não se restringe a abordar conceitos cada vez mais refinados, mas, também, a forma com que eles são trabalhados.

Tratar de Ciências com o propósito de formar cidadãos pensantes e questionadores, buscando mostrar as diversas formas de ler e compreender o mundo é um grande desafio, mas que pode ser vencido dependendo da forma com que ele é tratado desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. É nessa etapa do ensino que os alunos têm o primeiro contato com as Ciências e se este não for significativo a probabilidade deles gostarem será pequena e o que acarretará na dificuldade de entendimento nos anos seguintes.

Por esse motivo, ao buscar uma forma de tratar as Ciências, vemos duas possibilidades que podem ajudar em seu processo de ensino e aprendizagem: a abordagem histórica e a experimentação. Introduzir a História da Ciência no ensino é uma forma de levar os alunos a se depararem com uma construção científica, discutindo as inúmeras teorias existentes desde sua gênese, mostrando que os conhecimentos que temos hoje não foram construídos de forma cumulativa e que, em seu desenvolvimento, erros foram necessários para conseguirmos construir formulações cada vez mais refinadas. Além disso, estudar a História é voltar-se para a episteme da própria Ciência, contribuindo na desconstrução de crenças que hipervalorizam a Ciência como área do conhecimento inacessível e inatingível para a maioria da população. Por outro lado, a experimentação nos anos iniciais tem como função desenvolver os conhecimentos dos alunos sobre os fenômenos naturais e fazer com que eles os relacionem com sua forma de ver o mundo. Dessa maneira, as atividades realizadas não devem se restringir a simples manipulações ou observações, mas sim envolver a reflexão, discussão e explicação. A experimentação por si só não ensina e não proporciona aprendizado; proporciona apenas a interação entre quem deseja aprender e o objeto de conhecimento que determina se haverá ou não um desenvolvimento cognitivo. Podemos, também, unir as duas propostas, trabalhando com experimentos históricos, os quais são importantes para que o aluno consiga entender o real papel da experimentação na Ciência, as dificuldades encontradas pelos cientistas e compreender a Ciência como um processo.

A criança entende o mundo de maneira distinta de nós, adultos, devido aos saberes que construímos, e isso se reflete na forma com que o professor deve planejar suas aulas. Mas, o conhecimento, tanto da criança quanto do adulto, se dá por meio de interações, físicas ou mentais, com o objeto. Essa ação mútua entre o aluno e o conhecimento se torna ainda mais possível por meio da experimentação, já que ela permite que o mesmo construa seu próprio conhecimento, testando hipóteses e teorias durante sua execução (CARVALHO et. al, 1998).

Trabalhar por meio de atividades experimentais pode proporcionar uma maior união entre professor e aluno no processo de ensino e aprendizagem, pois tais atividades permitem que ambos se envolvam no planejamento e desenvolvimento das aulas. Porém, para que isso seja possível é importante refletir sobre como será utilizada, já que a forma com que é desenvolvida irá determinar o tipo de aprendizado que o aluno terá. Então, não devemos nos preocupar apenas com o objeto didático a ser escolhido, mas também, e principalmente, como ele será utilizado.

Essas reflexões traçam os primeiros caminhos percorridos para se chegar a esta dissertação. Pensamos a experimentação como uma forma de dar significado ao ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, e que sua interlocução com uma abordagem histórica possa levar a um trabalho de construção de conhecimentos.

O trabalho aqui apresentado foi desenvolvido juntamente com as escolas participantes do projeto “Construindo Redes de Saberes na Matemática e na Iniciação as Ciências: Escola e Universidade em Conexão” do Observatório Nacional da Educação, que realiza a articulação entre a Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e quatro² escolas do município de Rio Grande. Assim, a questão que norteou tal dissertação é: Como os professores atuantes nas escolas participantes do projeto utilizam a experimentação e a História da Ciência no ensino de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental?

Assim, o objetivo geral que norteia este trabalho é mapear a forma com que o professor utiliza a experimentação e a História da Ciência no ensino. Para tanto tem-se como objetivos específicos:

- Identificar de que forma a experimentação e a História da Ciência é contemplada nos currículos;
- Investigar qual a intenção pedagógica ao se utilizar a experimentação e a História da Ciência;
- Analisar como a experimentação e a História da Ciência se inserem no desenvolvimento das aulas de Ciências.

Acreditamos que o professor pouco utiliza a experimentação nas aulas de Ciências, e quando isso ocorre é caracterizado como um momento a parte da aula. Tal hipótese surge com mais força a partir de entrevistas feitas com alguns professores da rede de ensino municipal da cidade, com o objetivo de uma primeira aproximação com a discussão, nas quais ficou muito marcante a ideia da experimentação como uma forma de motivar os alunos, e que através desta motivação os mesmos conseguem compreender melhor os conteúdos trabalhados (SILVA et al., 2012). Além disso, pensamos que a utilização da História da Ciência é um desafio para o professor, o qual não é utilizada em sala de aula, e quando isso ocorre, assim como a experimentação, se torna algo fragmentado dos demais trabalhos escolares. Por esse motivo, deseja-se realizar um trabalho conjunto com os professores para compreender melhor a relação

² Escola Municipal Helena Smal, Escola Municipal Viriato Correa, Escola Municipal Prof. Zelly Pereira Esmeraldo e Escola Municipal Mate Amargo.

deles com os enfoques discutidos e adentrar na sala de aula para compreender a forma que tanto a experimentação quanto a História da Ciência se “movimenta” no ensino.

2 CONSTRUÇÃO TEÓRICA E NOVAS REFLEXÕES

2.1. Estado da Arte

Antes de iniciar é importante salientar que esta pesquisa foi inspirada nos procedimentos que envolvem a realização de um Estado da Arte, e por isso o denominamos dessa maneira. O Estado da Arte aqui definido busca mostrar quais os estudos realizados e divulgados atualmente em relação ao ensino de Ciências/Física³ nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para isso, realizamos uma pesquisa nos anais dos eventos *Encontro de Pesquisa no Ensino de Física - EPEF* e *Simpósio Nacional de Ensino de Física- SNEF*. Tais eventos buscam promover discussões sobre o ensino de Física em todos os níveis de ensino. A pesquisa mapeou os anos entre 2002 a 2009⁴, dando um total de 64 trabalhos que envolvem assuntos de didática, formação de professores (inicial e continuada), alfabetização científica e tecnológica, interdisciplinaridade e ensino-aprendizagem. Tais denominações são oriundas dos próprios eventos, nos quais os autores indicavam a temática em que seu trabalho se focava.

Realizou-se a escolha pelos dois eventos da área do ensino de Física buscando uma maior aproximação com a formação da autora – Física Licenciatura. Além disso, esses eventos - promovidos pela Sociedade Brasileira de Física -SBF- são os mais importantes da área, sendo considerados referências de qualidade em trabalhos e debates. Juntos, eles apresentam os rumos que as pesquisas têm seguido, e os novos caminhos que vem se traçando.

A seguir, detalharemos cada enfoque abordado nos eventos, nos quais evidenciamos que em grande parte dos textos foi a experimentação ressaltada em relatos de atividades realizadas, em projetos de formação de professores e também sendo considerada peça-chave para a promoção de uma alfabetização científica e tecnológica.

2.1.1. Didática:

³ O termo Ciências/Física se refere ao ensino de Ciências dos anos iniciais englobando o ensino de Física.

⁴ A pesquisa foi realizada no início de 2011 como uma primeira aproximação aos trabalhos que abordam a temática em discussão. Assim, não apresentamos os dados relacionados aos eventos de 2011 e 2012.

Foram encontrados 23 textos desta temática, nos quais evidenciamos relatos de atividades e análises de materiais didáticos destinados ao ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. É fortemente discutida a importância de trabalhar temas físicos com as crianças, mostrando exemplos de atividades de leitura, formas de utilização do lúdico e do experimento para se criar um ambiente propício para trabalhar os conceitos físicos de forma conceitual.

Resende, em seu trabalho apresentado no XIX SNEF, mostra a importância do ensino de Ciências/física para o desenvolvimento da autoestima da criança e sua capacidade de aprender a aprender, deixando um pouco de lado a ideia de preparar os alunos para os conteúdos do Ensino Médio. A autora também apresenta, junto com sua reflexão, atividades para crianças entre sete e dez anos que possibilitam o seu desenvolvimento cognitivo, apontando que:

a inclusão de atividades experimentais nas aulas de Ciências é de fundamental importância por sugerir aos alunos situações que os permita resolver problemas, relacionando a teoria com a prática para um melhor entendimento dos conhecimentos físicos do mundo em que vivem. Isso os possibilita construir e reconstruir, em um ambiente prazeroso e lúdico, as idéias existentes nas crianças. (RESENDE, 2011, p. 5)

Montenegro e Almeida (2004), seguindo a mesma linha, apresentaram, no IX EPEF, a descrição de uma experiência de unidade de ensino aplicada à turma de quarta série do Ensino Fundamental. Em tal unidade se propõe a leitura e análise de dois trechos de um texto original de Michael Faraday e um terceiro texto sobre sua biografia, e uma atividade prática elaborada com o intuito de que os estudantes observassem o efeito da indução eletromagnética. No trabalho, os autores relatam a recepção dos alunos, que se mostraram muito entusiasmados e envolvidos com a proposta. O artigo, tenta mostrar, dessa forma, que é possível a utilização de textos mais científicos e assuntos mais “densos” nos anos iniciais utilizando uma metodologia adequada.

Em um trabalho publicado no XVIII SNEF, Andrade e Ramos (2009) apresentaram um texto que consiste em um relato de atividades realizadas sobre o tema hidrostática, focando na seguinte questão: como um avião voa? Para isso se utilizou brinquedos e experimentos de fácil acesso e montagem, para que os alunos pudessem desenvolver seus conhecimentos perante o assunto. A escolha pelo tipo de material utilizado é justificada pelos autores pelo fato da experimentação permitir um aprendizado mais agradável e prazeroso.

Para Lima e Carvalho (2002) no VIII EPEF, em estudo sobre a necessidade de problemas, abrem discussão sobre sua importância no ensino, relatando um estudo de caso realizado com alunos de, em média, oito anos. Nesse estudo, trabalhou-se problemas abertos sobre o sarilho, a alavanca, a tesoura e o carrinho de mão. Ao final os autores chegaram à conclusão que esses tipos de exercícios interessam e estimulam os alunos a encontrarem uma solução adequada ao exercício proposto.

Whitaker et al. (2002), no VIII EPEF, observaram, por meio de uma atividade experimental com imãs, a forma com que a criança compreende o mundo físico. Nesta atividade eles realizaram experimentos com dificuldades diferenciadas gradativamente, que permitiu perceber o interesse do aluno em explicar fenômenos complexos quando este é incentivado a manipular a situação. As atividades experimentais, para os autores, permitem que o aluno se torne um sujeito ativo na sala de aula, levando-o a interagir com o conhecimento, construindo-o gradativamente a partir de cada desafio que lhe é dado.

Da Rosa, de forma parecida, realizou atividades experimentais com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, as quais primavam a participação ativa dos alunos e envolvendo situações do cotidiano. No trabalho, apresentado durante o XIX SNEF, eles apontam que a forma com que os conhecimentos são trabalhados (nesse caso experimentalmente) leva a criança a refletir, discutir e propor hipóteses, permitindo que a criança se envolva mais no seu aprendizado falando e relatando seus conhecimentos. Para o ensino de Ciências nos anos iniciais

é preciso deixar claro a necessidade de ele ocorra de modo a promover uma aprendizagem que proporcione o contato do aluno com o seu mundo, mas ao mesmo tempo, é necessário que ele identifique o modo de produção dessa Ciência. (DA ROSA *et al*, 2011, p. 8)

Com relação aos conteúdos tratados nos anos iniciais, Oliveira e Hosoume (2008) fizeram um levantamento dos conteúdos de física abordados nos livros didáticos selecionados pela PNLD 2007, trabalho apresentado no XI EPEF. As autoras mostraram que os conteúdos relacionados à Física térmica, ótica, eletromagnetismo, mecânica e astronomia são conteúdos abordados em tais livros, sendo apresentados de forma interligada com as demais áreas da Ciência.

Com o foco no conceito de energia, Gonçalves et al. (2007/XVII SNEF) realizaram uma análise a partir da dimensão conceitual, atitudinal e procedimental, Buscando a confirmação de que este conceito está presente nos livros de forma

diversificada. Pode-se perceber, assim, que os livros didáticos preveem a abordagem de conhecimentos físicos nos anos iniciais, abrangendo o “saber”, “saber fazer” e o “como fazer”.

2.1.2. Formação de Professores

Dentre os 25 trabalhos encontrados, muitos apresentavam relatos e reflexões do professor (em formação continuada ou não e formação inicial) com relação ao ensino de Ciências e aos conceitos físicos. Os demais descrevem atividades realizadas com professores e/ou graduandos de cursos de Pedagogia e Física Licenciatura. Em geral, os professores se mostram muito apreensivos com o ensino de Ciências/Física, em alguns textos estes mostram traços de sua formação inicial muito marcante, deixando claro em alguns trechos que os cursos de magistério em nível médio e o de pedagogia não os preparam, deixando-os inseguros na sala de aula. Os trabalhos que relatam análise de cursos de formação, mostram que ao levar o professor a refletir sobre o ensino e dando-lhe subsídios para abordar conteúdos de Ciências/Física as dificuldades que os mesmos tinham vão sendo superadas.

Monteiro e Teixeira apresentam no VIII EPEF o relato de um trabalho realizado com professores dos Anos Iniciais, no qual buscaram identificar as visões que estes profissionais têm em relação a Ciências, o ensino e a aprendizagem de Ciências além da importância dos conteúdos de Física, através do método narrativo de memórias. Por meio desse trabalho

podemos comprovar que as diferentes concepções de Ciências e de ensino apresentadas podem se constituir em obstáculos para a introdução de uma proposta inovadora para a introdução de conteúdos de Física no ensino de Ciências nas séries iniciais. Além disso, parece ter ficado claro que as experiências frustrantes que as professoras tiveram como alunas de Física e a falta de apoio que encontraram durante o exercício de sua docência para a implementação do ensino desses conceitos são alguns dos fatores que inviabilizam um ensino de Física nas séries iniciais do ensino fundamental e podem dificultar. (MONTEIRO e TEIXEIRA, 2002, p. 16)

Almeida et al. (2005), no XVI SNEF, apresentaram uma análise da experiência de ensinar Ciências a partir do olhar do professor dos anos iniciais. Os autores contam no seu texto que nas instituições em que trabalharam os espaços são definidos e

controlados; da mesma forma o tempo também segue um regime já pré estabelecido, juntamente com as propostas pedagógicas que são “selecionadas” anteriormente, e afirmam, com isso, que as dificuldades de se inserir tópicos de física nos anos iniciais vão além da sala de aula.

Ainda segundo os autores, um dos fatores dos professores encontrarem dificuldades em trabalhar Ciências se dá devido a seu pouco conhecimento, o que somado aos conhecimentos prévios dos alunos tornam a abordagem ainda mais complicada. Os professores, no seu processo de formação, não são preparados para ensinar Ciências e durante o ensino básico pouco conhecimento é adquirido tornando a compreensão restrita aos conceitos do cotidiano e/ou pouco científicos.

Da Rosa, Perez e Drum (2006) realizaram uma pesquisa que buscava mapear, por meio da fala dos professores, quais os conteúdos trabalhados em Ciências, qual a metodologia utilizada, se há presença de atividades experimentais e de que forma a física encontra-se presente no processo formativo dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os autores mostram em seu trabalho apresentado no X EPEF que os professores dão mais ênfase aos conteúdos de Língua Portuguesa e de Matemática. “Para eles os currículos se resumem a explorar a leitura, a escrita, a oralidade e o raciocínio matemático, remetendo as Ciências em segundo plano.” (DA ROSA, PEREZ e DRUM, 2006, p.3). Quando tratado em sala de aula, o conhecimento de Ciências é atribuído a temas de biologia, como: saúde, classificação e nomenclatura de animais e vegetais.

Com relação à realização de atividades experimentais, os professores entrevistados apontam que fazem pouco ou nenhuma devido à falta de laboratório, ao pouco conhecimento para organizar as atividades, à dificuldade de acesso aos materiais necessários, à insegurança em abordar temas de Ciências e ao comodismo. Dessa forma, podemos ver que o professor encontra inúmeros empecilhos ao pensar em trabalhar conteúdos de Ciências, o que os leva a cada vez mais diminuir os temas tratados dando mais importância à Língua Portuguesa, área a qual se sentem mais preparados para trabalhar.

Vieira, Santos e Ferreira, no X EPEF, apresentaram um trabalho que avaliava as contribuições do projeto Mão na Massa⁵, no qual se discutia com alunos de magistério a importância das atividades experimentais. Para isso, os autores analisaram os planos de

⁵ Projeto em desenvolvimento e promovido pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP).

aula realizados pelos alunos antes e depois da participação no projeto. Com isso, pode-se perceber uma mudança conceitual, juntamente com uma “integração coerente entre objetivos, estratégia, metodológica e avaliação” (VIEIRA, SANTOS e FERREIRA, 2006, p. 11). Ficou claro na análise, também, que os alunos apresentaram maior atenção ao desenvolvimento de habilidades, buscando promover a socialização e o uso da linguagem oral e escrita. Os autores ainda afirmam que, no desenvolver do projeto:

As atividades práticas são ressignificadas, com acréscimo de características educativas e redução de recreativas, e passam a ser reconhecidas como instrumentos que oferecem possibilidades de ensino, e não simplesmente como ilustrações ou brincadeiras ao final da aula ((VIEIRA, SANTOS e FERREIRA, 2006,p. 12).

2.1.3. Alfabetização Científica e Tecnológica

Realizando uma análise geral dos 9 trabalhos relacionados a este tema, pôde-se perceber que a experimentação é apresentada como um mecanismo metodológico que ajuda a promover uma alfabetização científica e tecnológica. Os textos relatam atividades realizadas com turmas de Anos Iniciais, onde a experimentação é peça-chave, sendo vista como uma maneira de permitir que o aluno desenvolva conhecimentos complexos e de forma “prazerosa”.

Em um texto publicado no XI EPEF, de Sasseron e Carvalho (2008), tem-se a apresentação de dados coletados de uma atividade realizada em uma turma de terceiro ano do Ensino Fundamental, neste se procurou desenvolver discussões que unissem Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. A partir dessa atividade, as autoras puderam concluir que é possível perceber indicadores de Alfabetização Científica nas falas das crianças, que em suas argumentações e também que estas tentam construir um diálogo cada vez mais científico.

Silva et al. (2005), em trabalho para o XVI SNEF, fizeram um levantamento das habilidades e competências desenvolvidas durante a aplicação de uma atividade prática, que tinha o objetivo de focar em uma alfabetização científica e tecnológica desde os primeiros anos de escolarização. Nesse trabalho, os autores puderam perceber que a atividade prática diminui as “limitações” dos alunos, através de diferentes ações e explicações de alunos que participam de um projeto voltado para a alfabetização científica e outros que não participaram, assim as atividades propostas para ambas as turmas mostraram que o aluno que está inserido em uma metodologia que busca uma

ACT tem um vocabulário diferenciado e busca investigar mais o fenômeno que lhe é proposto.

2.1.4. Interdisciplinaridade

Com relação à interdisciplinaridade, apenas um trabalho foi encontrado, apresentado no XV SNEF. Whitaker et al. (2003) apresentaram o relato de uma atividade que buscava trabalhar o funcionamento do submarino a partir de uma atividade lúdica, discutindo com os alunos questões de massa e volume. Nesse trabalho, perceberam que a atividade lúdica é caracterizada pela participação do aluno e que para se poder tratar dos conceitos é necessário questionar o aluno, de forma a levá-lo a refletir sobre suas ações.

2.1.5. Análise documental

Entre os trabalhos analisados, 6 apresentavam análises de artigos, de revistas e eventos e materiais didáticos. Estes tinham o objetivo de pesquisar de que forma e em qual intensidade vem sendo abordado o ensino de Ciências/Física nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para tanto, alguns trabalhos realizaram as pesquisas tendo o foco de compreender e outros de mapear o que tem sido tratado nos últimos anos.

Mozena e Ostermann (2008), durante o XI EPEF, apresentaram uma revisão feita em periódicos “Qualis A”, onde puderam observar que os artigos apresentam grande foco na metodologia de ensino de Ciências, principalmente com a ideia de experimentação e investigação por parte do aluno. De forma parecida, Da Rosa, Gois e Da Rosa, no XIX SNEF, analisaram periódicos e trabalhos em atas de eventos no intervalo entre 2005 e 2009 apresentando o desenvolvimento das pesquisas:

enfatizando a componente experimentação, a qual vem se mostrando como uma importante estratégia de ação para os professores das respectivas séries em estudo, segundo revelam as pesquisas (DA ROSA, GOIS e DA ROSA, 2011, p. 1).

Para Bastos e José (2011), em trabalho apresentado durante o XIX SNEF, “há um número significativo de trabalhos na área debatendo a temática em importantes fóruns de trocas de experiências, mas são quase inexistentes os trabalhos que analisam livros didáticos” (BASTOS e JOSÉ, 2011, p. 1). Estes também comentam que os resultados dos levantamentos realizados mostram que essa é uma área de pesquisa que se apresenta em processo de consolidação, estando cada vez mais presente na comunidade acadêmica.

A análise apresentada aqui mostra a grande área de pesquisa que vem se tornando o ensino de Ciências/Física nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Inúmeras são as pesquisas realizadas englobando o processo de ensino e aprendizagem do aluno, através de relatos didáticos, análise de documental, formação de professores e revisão bibliográfica. O que chama muito a atenção para as temáticas encontradas é a presença da experimentação e a quase ausência da História da Ciência.

De acordo com os textos analisados, a experimentação tem um papel importante no desenvolvimento de conceitos científicos na criança. Esse objeto didático permite que o aluno crie uma relação favorável para o aprendizado, pois permite que ele lance hipóteses, teste ideias e questione. Além disso, a experimentação permite tratar conteúdos procedimentais, atitudinais e conceituais, permitindo trabalhar, no ensino de Ciências, por meio de situações problemas.

Outro ponto importante relatado nos trabalhos é a Formação de professores, na qual, mais uma vez, apresenta a experimentação como sendo um meio de dar subsídios para o professor abordar conceitos científicos com seus alunos. Em alguns textos, os autores apresentam análises de cursos de formação, e mostram que o trabalho por meio da experimentação permite que o professor se aproprie do conhecimento, aumentando seus interesses e compreensões sobre as Ciências e o desenvolvimento destas.

Em geral, os trabalhos analisados tratam a experimentação como uma possibilidade de desenvolver conceitos científicos e preparar o professor para abordá-los, dando ênfase aos seus benefícios. Com isso, pode-se dizer que os trabalhos buscam dar incentivo à utilização de atividades experimentais relatando a aplicação destas e apresentando seus resultados. Porém, como essas têm sido trabalhadas nas salas de aula pelos professores?

Sabe-se que os benefícios são inúmeros, mas estes irão depender da forma com que a experimentação é utilizada. Esta por si só não garante o aprendizado, o ato de experimentar pressupõe a ação do aluno para com o objeto de estudo, assim, é papel do

professor desafiar a criança para que essa ação ocorra. Por isso, a forma com que o professor se utiliza da experimentação pode ser determinante para o desenvolvimento cognitivo do aluno.

Sobre a História da Ciência, apenas um artigo realmente tomava-a como destaque por meio da utilização de textos originais de Faraday para o ensino de indução elétrica. Os demais não tomam tal enfoque como parte do ensino dos anos iniciais, pois os mesmos não a trazem como possibilidade para o ensino.

Com isso, vemos que as discussões sobre o ensino de Ciências/Física nos anos iniciais apresenta um enfoque muito grande nas atividades práticas, sendo visto como meio de promover um ensino de Ciências mais contextualizado.

2.2. História da Ciência

As discussões a cerca da importância da introdução da História da Ciência no ensino não é algo novo. Segundo Matthews (1995), há um grande movimento em busca da reaproximação entre a História e o ensino da Ciência. Ainda de acordo com o autor, já existe a ocorrência de inclusão de componentes de História e de Filosofia da Ciência em alguns currículos. Ele exemplifica com o que ocorre na Inglaterra e no País de Gales; nos Estados Unidos por meio do Projeto 2061 que abrange o final do Ensino Fundamental e todo o Ensino Médio; o currículo dinamarquês; e nos currículos do PLON (Projeto de Desenvolvimento Curricular em Física) da Holanda. Sendo, tal movimento, uma incorporação mais abrangente na abordagem do programa e do ensino dos currículos de Ciência que, como afirma o autor, incluíam o item denominado “A natureza da Ciência”.

O autor ainda conta que outros movimentos foram sendo realizados, como a Conferência Internacional sobre “História, filosofia, Sociologia e Ensino de Ciências”, realizada na Universidade Estadual da Flórida, em 1989. Além desse, ainda se destacam as conferências patrocinadas pela Sociedade Européia de Física, a “A História da Física e seu Ensino” (1983, 1986, 1988, 1990); e a “História da Ciência e o Ensino de Ciências”, conferência realizada na Universidade de Oxford, em 1987.

Trabalhar a História da Ciência não tem sido uma proposta pouco discutida, no meio acadêmico. Porém é importante refletirmos como essa abordagem pode auxiliar na compreensão da Ciência. É fundamental lembrarmos que tal abordagem necessita vir

acompanhada de uma intenção pedagógica atrelada, o que nos leva a não apenas uma mudança em termos metodológicos, mas também a refletir como se encara o processo de ensino e aprendizagem.

Mathews ao falar sobre os conhecimentos que o professor deve ter, diz que:

Deve ser estranho imaginar um bom professor de Ciências que não detenha de um conhecimento razoavelmente sólido da terminologia de sua própria disciplina – “causa”, “lei”, “explicação”, “modelo”, “teoria”, “fato” -; ou nenhum conhecimento dos objetivos muitas vezes conflitantes de sua própria disciplina – descrever, controlar, compreender -; ou mesmo nenhum conhecimento da dimensão cultural e histórica de sua disciplina (MATHEWS,1992, p. 188).

Sua colocação nos faz perceber que, nesse processo, o professor necessita mergulhar em busca da construção de seu próprio conhecimento na busca de compreender a Ciência como um processo histórico. É importante estar preparado para discutir Ciência e História com os alunos, pois só com conhecimento sobre o tema podemos discutir sobre ele.

As propostas contadas no início desse texto têm como ponto comum a abrangência que estes dão à abordagem histórica. Todos, ou grande parte, se focam nos anos finais do Ensino Fundamental, ou no Ensino Médio, ou ainda no Ensino Superior, mas e os anos iniciais do Ensino Fundamental? O Ensino de Ciências começa a ser trabalhado na escola desde os primeiros anos e por esse motivo é imprescindível que a História da Ciência também faça parte do ensino em tal momento.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais, destinado aos primeiros ciclos do Ensino Fundamental, afirma-se que:

a história das Ciências também é fonte importante de conhecimentos na área. A história das idéias científicas e a história das relações do ser humano com seu corpo, com os ambientes e com os recursos naturais devem ter lugar no ensino, para que se possa construir com os alunos uma concepção interativa de Ciência e Tecnologia não-neutras, contextualizada nas relações entre as sociedades humanas e a natureza. A dimensão histórica pode ser introduzida nas séries iniciais na forma de história dos ambientes e das invenções. Também é possível o professor versar sobre a história das idéias científicas (BRASIL, 1997, p. 27).

Com isso, vemos que é direito legal do aluno ter conhecimento sobre a História da Ciência, mesmo sendo poucos os argumentos trazidos pelo documento. Assim, nos focaremos em discutir a importância da História da Ciência no ensino, em como essa abordagem pode ser mais efetiva em sala de aula e como o professor pode fazer uso da

experimentação como objeto didático de proporcione tal abordagem. Pensamos ser importante, também, refletir sobre a maneira que o conhecimento científico é construído através dos tempos, como se aproxima dos processos que o sujeito passa para desenvolver sua compreensão sobre ele, e é por ai que iremos começar.

2.2.1. Relação entre a história e o ensino: quais os paralelos existentes?

Mas, o que essa trajetória da Ciência tem haver com o ensino? O que há de comum entre o desenvolvimento da Ciência e a construção do conhecimento no sujeito? De acordo com Piaget e Garcia (2011), ambos se encontram articulados em interlocução. Os autores contam na obra *Psicogênese e a História da Ciência* (Editora Vozes) que os processos, da construção da Ciência e a do conhecimento científico no sujeito passam por um processo de desenvolvimento correlato, isto é, partem de construções baseadas em interações superficiais até chegar a uma formalização mais complexa sobre certo conhecimento. Um exemplo disso é a ideia que as crianças apresentam ao serem perguntadas do porquê uma pedra cai e a fumaça sobe. Elas têm a tendência de afirmar que é devido ao fato da pedra ser de terra e a fumaça ser de ar, o que coincide com as explicações utilizadas na antiguidade, em que Aristóteles afirmava que todas as coisas do universo tinham seu “lugar natural” determinado pela sua natureza.

No livro, eles buscam apresentar suas ideias discutindo as concepções que cercam o sujeito e a Ciência sobre a mecânica. Eles mostram que as crianças apresentam compreensões sobre movimento que vão ao encontro da teoria do *impetus*. Além disso, mostram que a construção do conhecimento científico percorre os mesmos níveis de desenvolvimento que aqueles do sujeito, ao coordenarem suas ações, organizarem e reorganizarem suas estruturas até chegarem a um nível de conceituação mais formal.

Os autores apresentam a relação entre a história do *impetus* e a psicogênese por meio de um paralelo no plano das construções cognitivas, sendo que “elas não se sucedem linearmente, mas dão lugar, estágio após estágio, à reconstruções do que precede integrando o que se segue” (PIAGET e GARCIA, 2011, p. 100). Assim, todo o conhecimento construído tem como base uma subestrutura de ação de onde tiram o seu princípio a fim de expandi-lo em graus diversos.

Ora, tudo o que diz respeito ao movimento e à força, incluindo em particular o ‘impulso’ de que falam as crianças [...], suscita a formação de esquemas que constituem a subestrutura do pensamento em relação a essas noções: temos, assim, um ponto de partida comum a todos os sujeitos, seja qual for o nível intelectual, não exigindo qualquer inverossimilhança em encontrar correspondência entre o desenvolvimento desses esquemas e o das próprias ideias reflexivas, mesmo se estas ultrapassam amplamente aqueles (PIAGET e GARCIA, 2011, p. 100).

Assim, vemos que a reconstrução de cada etapa leva-nos a novas reconstruções, processo este que permite enriquecer nossas estruturas. Com isso, pensa-se que as ocorrências superiores a história do *impetus* não procedem de uma simples transposição que parte das elaborações de níveis elementares, mas, sim, de um mecanismo análogo de formação, o qual une as quatro etapas das interpretações sobre movimento da mesma forma como “uniu os estágios inferiores os quatro níveis da interpretação prática e em parte representativa, do movimento e das suas causas, tal como forma concebidos desde a infância” (PIAGET e GARCIA, 2011, p. 101).

Assim, podemos afirmar que os estudantes, nos seus primeiros contatos com a Ciência, apresentam explicações muito parecidas com as utilizadas no passado pelos que hoje denominamos cientistas. De forma a exemplificar isso, Piaget e Garcia (2011) apresentam os estágios que os estudantes passam com relação à ideia de movimento, a saber:

Estágio I – A teoria dos dois motores de Aristóteles (motor interno e externo). Na criança esse estágio se caracteriza por uma indiferenciação, isto é, ela não consegue diferenciar a causa do movimento.

Estágio II – Explicação global, tendo a forma, o movimento e o impulso como fatores indiferentes. Primeira diferenciação (eliminação) do motor interno. “Correspondência mais precisas entre os movimentos, as suas condições e seus resultados” (PIAGET e GARCIA, 2011, p. 112). O sujeito consegue fazer uma formulação, mas esta leva em considerações variáveis que não influenciam no movimento e/ou não têm relação entre si.

Estágio III – Teoria do *impetus*: intermediário entre a força e o movimento. A criança acredita em um poder de “atravessar” os intermediários imóveis passando pelo seu “interior” quando um móvel é transmitido devido sua mediação. Nesse estágio ocorrem as diferenciações mais específicas até atingir seu grau máximo, um exemplo é a distinção entre velocidade do impulso e o impulso da forma.

Estágio IV – Teorias pré-newtonianas, nas quais o impulso tende a se reduzir à aceleração. Nesse estágio surge na criança o princípio da aceleração, chegando a um relativo equilíbrio.

É importante compreender que em todos os estágios passados pelo sujeito “o funcionamento da inteligência permanece o mesmo e deve constantemente reconstruir para superar, pois o progresso do saber não consiste em simples adições, mas em reorganizações que condicionam as criações” (PIAGET e GARCIA, 2011, p. 115). Tal relação não ocorre apenas na inteligência. Durante todos os séculos de Ciência, tivemos várias transformações e continuamos tendo. Mathews afirma que “a criança de fato parece possuir uma capacidade de compreensão anterior a qualquer instrução, ou uma credulidade ingênua, que se assemelha às primeiras noções científicas, ou noções pré-científicas” (MATHEWS, 1995, p. 179). Com isso, vemos que a História da Ciência necessita fazer parte da construção do conhecimento científico, uma vez que as mesmas já se encontram entrelaçadas.

Assim, juntar História da Ciência com o Ensino só vem a acrescentar. Podemos por meio dessa união, levar o aluno a perceber passos importantes da construção do conhecimento, compreendendo que para chegar a um saber formalizado é necessário passar por várias etapas. Não buscamos, com isso, tornar o ensino uma repetição dos processos de construção das Ciências, pelo contrário, desejamos que professor e aluno tomem conhecimento de tal fato e percebam que a Ciência não é cumulativa e linear e que os erros foram por muitas vezes mais determinantes para seu desenvolvimento do que os acertos.

2.2.2. História da Ciência na sala de aula: desafios e possibilidades

Os estudantes devem desenvolver seu conhecimento e entendimento sobre como o pensamento científico mudou através do tempo e como a natureza desse pensamento e sua utilização são afetados pelos contextos sociais, morais, espirituais e culturais em cujo seio se desenvolvem (NCC, 1988, p, 113).

Iniciar nossa discussão a cerca da inserção de uma abordagem histórica no Ensino de Ciências com um trecho do Currículo Nacional Britânico de Ciências de 1988, é uma tentativa de questionar por que tal mobilização ainda tem sido pouco vista em sala de aula? As discussões a cerca de como trabalhar Ciências vem sendo timidamente focadas na utilização de sua própria história como uma estratégia de

aproximar os alunos a um conhecimento que foi desenvolvido de forma paulatina e não linear. Segundo Jenkins (1990), a tendência de introduzir a História no ensino vem aparecendo desde o século XIX, no Reino Unido. Para Portela (2006), a discussão relacionada a esse tema já vem buscando consolidação com Ernst Mach, no final do século XIX, o qual acreditava que o esclarecimento de um conceito se dá pela compreensão do seu desenvolvimento histórico. Mais atualmente, Matthews (1995) afirma que a busca por essa consolidação vem ocorrendo devido à crise que o ensino contemporâneo de Ciências tem sofrido. Porém, essa “esperança” de melhorar o ensino não é à toa, pois, de acordo com o próprio autor a História, juntamente com a Filosofia da Ciência, pode tornar a Ciência mais humana e “aproximá-la dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; pode tornar as aulas de Ciências mais desafiadoras e reflexivas” (MATTHEWS, 1995, p.165), além de permitir dar um maior significado aos conceitos trabalhados em sala de aula, uma vez que há possibilidade de compreender sua essência.

É importante salientar que a História da Ciência que estamos discutindo aqui não se trata daquela “romantizada”, a qual teve em toda sua construção um caminho sem conflitos e com uma sequência de eventos perfeitamente organizada. A abordagem, ao contrário, deve ser voltada para um trabalho que mostre as dificuldades e as idas e vindas do processo de construção do conhecimento científico.

Para Solbes e Traver (2001), a História da Ciência pode trazer grandes benefícios aos estudantes, uma vez que:

- Permite que eles conheçam melhor os aspectos da História da Ciência;
- Mostra uma imagem da Ciência mais completa e contextualizada;
- Valoriza os processos internos do trabalho científico (problemas abordados, o papel da descoberta, a importância dos experimentos, o formalismo matemático e a evolução dos conhecimentos);
- Valoriza aspectos externos, como: o caráter coletivo do trabalho científico e as implicações sociais da Ciência.

Além disso, os autores afirmam que ela pode apresentar uma imagem menos tópica da Ciência e dos cientistas, e aumentar a participação dos alunos no processo de ensino aprendizagem.

De acordo com Martins (2006), a História da Ciência nos mostra um desenvolvimento diferente da Ciência encontrada nos livros-texto, pois eles a apresenta

de forma mais enfatizada nas teorias, nas leis e nos conceitos prontos deixando de lado a forma com que tais coisas foram concluídas. Por esse motivo, não basta incluir a História da Ciência sem repensar no ensino e refletir qual a melhor maneira de introduzir essa abordagem. Saito (2010) ressalta que há muitas propostas associadas à utilização de softwares, à reprodução de experimentos históricos, entre outras, mas como utilizar isso?

Segundo Pessoa Jr. (1996) existem vários tipos de abordagem histórica, e cada uma leva a resultados distintos, a citar: internalista a longo prazo; perfil epistemológico; externalista ou social; a partir da leitura de documentos originais; intemalista - que “reconstrói”; instrumentos científicos – a base experimental.

A abordagem internalista a longo prazo consiste no que vemos, muitas vezes, nos livros didáticos. É o contar da história de forma linear, por exemplo: “Aristóteles dizia que...,posteriormente veio Galilei que mostrou que..., então Newton apresentou...,por fim veio Einstein que...”. Isto é, uma história composta por fatos que se completam, que não apresentam contradições. Para o caso de um perfil epistemológico, o professor focaria de forma profunda em um determinado cientista, por exemplo: discutir sobre Newton, pesquisando cada passo dado pelo mesmo até chegar as suas teorias sobre o movimento. De maneira distinta à anterior, na última o estudo se torna muito mais focalizado em um determinado ponto da história, buscando compreender cada detalhe que a compõe.

A extrenalista ou social discute todo o enredo social da época estudada, desde qual era sua realidade, quais as necessidades científicas e tecnológicas. Um exemplo seria focar na Segunda Guerra Mundial para estudar sobre Einstein. O quarto tipo levantado pelo autor é a que se utiliza da leitura de textos originais, como, por exemplo, o utilizado em uma turma de 4ª série (atual 5º ano) que foram os textos originais de Faraday para o estudo sobre a indução eletromagnética (MONTENEGRO e ALMEIDA, 2004). Temos também a possibilidade de “reproduzir” os fatos históricos como forma de “reconstruir” os significados dos conceitos desenvolvidos com o passar do tempo. Na prática, seria como pegar uma das teorias sobre a evolução do conhecimento científico, por exemplo, a teoria de Kuhn, e descrever o desenrolar da história a partir dessa concepção.

Como último tipo de abordagem histórica, temos a experimentação, a utilização de experimentos como forma de introduzir um caráter histórico. Tal tipo é o que, aqui, iremos discutir mais profundamente, pois acreditamos que além de proporcionar essa

relação, a experimentação é uma ferramenta didática que possibilita que o aluno construa seu conhecimento e que evolua da mesma forma que na história nos mostra com a Ciência. Porém, é importante salientar que “embora a História da Ciência seja mediadora para a aprendizagem de Ciências, não é método de ensino, mas uma provedora de recursos que conduz à reflexão sobre o processo de construção do conhecimento científico” (SAITO, 2010, p. 4).

Nesse sentido, acreditamos que a utilização de experimentos históricos pode-se apresentar como um meio de incorporar a História da Ciência em sala de aula, apresentando, juntamente, um novo olhar sobre a sua construção. Segundo Höttecke (2000), a utilização de experimentos históricos traz a possibilidade de entender a Ciência como um trabalho prático que se desenvolve no laboratório, permitindo que os alunos tenham uma ideia mais significativa da importância da experimentação para a História da Ciência. Entendemos, aqui, como experimento histórico aqueles que tiveram um papel importante na construção de conceitos, leis ou teorias da Ciência.

Para esse trabalho deve ser primordial a busca por experimentos simples, na sua estrutura, que permitam que professor e aluno façam uso dele sem grandes dificuldades, principalmente quando se trata de um ensino de 1º a 5º ano do Ensino Fundamental. Assim, concordamos com Neves quando afirma que

Um dispositivo experimental para o estudo de fenômenos fundamentais da natureza deve ser simples, ainda mais quando o nosso objetivo é a Educação em Ciências, porque dessa forma recuperamos a beleza e simplicidade do fenômeno estudado. São simples: o pêndulo, a bússola, o espelho, a lente de aumento da lupa, o transistor, as engrenagens, as alavancas, etc. (NEVES, 2005, p. 20).

Com isso, o que buscamos é a utilização de experimentos que sejam possíveis de serem realizados, mas que carreguem consigo um significado histórico para a Ciência.

2.3. Modelos Epistemológicos

Compreender a forma com que o ensino é encarado, como o sujeito desenvolve seu conhecimento sobre as coisas, traz a necessidade de conhecermos as epistemologias que estão por trás das concepções que rodeiam a sala de aula. De acordo com Ramos, epistemologia, no seu sentido etimológico, é “o estudo ou discurso sobre a Ciência ou sobre a verdade”, porém é caracterizado como sendo um estudo crítico “dos princípios,

das hipóteses, e dos resultados” (RAMOS, 2008, p. 15) da Ciência. De acordo com o autor, não há um significado único para a epistemologia, pois alguns pesquisadores a compreendem como sendo uma teoria, ou filosofia e, até mesmo, um estudo histórico ou crítico. Aqui, estaremos falando de epistemologia com a ideia de estudo sobre como o conhecimento é desenvolvido no sujeito, transpondo tais ideias para a realidade escolar, com o intuito de discutir as ações do professor e do aluno de acordo com a epistemologia que lhes rege.

Tratar de epistemologia é permitir compreender a forma com que a Ciência é vista. No caso da experimentação e da História da Ciência, elas permitem uma crítica epistemológica sobre a própria Ciência, uma vez que mostram como a mesma é compreendida pela comunidade. Assim, investigar seu uso dentro do ensino é se aproximar da maneira com que o professor compreende o que é Ciência e como ela se constrói.

Numa relação entre ensino e aprendizagem, no processo do aprender escolar, Becker (1994) afirma existir três maneiras de representar tal relação, sendo elas: pedagogia diretiva, pedagogia não-diretiva e pedagogia relacional. Tais formas de pensar o ensino são sustentadas por epistemologias que descrevem a forma com que o conhecimento é adquirido pelo sujeito, sendo para cada uma, respectivamente, a epistemologia empirista, a epistemologia apriorista e a epistemologia construtivista⁶.

Moll e Barbosa , com relação ao empirismo e o apriorismo, respectivamente, afirmam ser “uma que aponta o conhecimento como cópia do mundo exterior ou resultado da sensorialidade humana; e outra que opondendo-se à anterior, da conta do conhecimento como dado ‘a priori’, inato ou preexistente no sujeito” (MOLL e BARBOSA, 1999, p. 100). Já o construtivismo vem dizendo que o conhecimento não é adquirido pelo meio e nem existente no sujeito como algo que deva florescer, mas sim como uma construção “pelo sujeito mediante sua ação sobre o meio físico e social; portanto, mediante um longo processo de interação sujeito-objeto” (BECKER, 2010, p. 14).

A seguir um pouco sobre algumas das correntes por nós estudadas.

2.3.1. Empirismo

⁶

A epistemologia construtivista é também denominada epistemologia relacional.

De acordo com esta corrente epistemológica, o sujeito aprende através da transmissão do conhecimento. Um professor que segue uma crença diretiva ao adentrar numa sala de aula esperará que seus alunos fiquem quietos e atentos a tudo que ele disser, sem questionar as informações que ele apresenta, absorvendo todo o conhecimento que julgar necessário para seu aluno. Assim, se defende a ideia de que tudo que sabemos vem de nossas percepções sensoriais; aprendemos porque vemos, tocamos e sentimos. Por isso, o professor acredita que o fato dele estar mostrando aos seus alunos o seu conhecimento é suficiente para que eles aprendam.

Tal visão “concebe a produção do conhecimento científico como um processo único, verossímil, do ponto de vista lógico, e cuja validade independe do contexto” (HARRES, 2008, p. 39), assim a Ciência é vista como uma verdade incontestável, sua validade é defendida e comprovada pelo método científico que não permite que se tenham dúvidas quanto ao conhecimento produzido por ela. No processo indutivista do método científico todo o conhecimento é originado pela observação e experimentação, seguido por uma generalização indutiva, a formulação de hipóteses e, posteriormente, buscando a verificação que pode acarretar em uma confirmação ao não, sendo, ao final do processo, a formalização do conhecimento. Harres (2008), ao citar Abimbola, apresenta alguns os pressupostos da visão empirista, sendo eles:

- * A observação é imparcial, não muda nem quando fazem os conceitos científicos;
- * O conhecimento aumenta em um sentido cumulativo, no qual os novos conceitos e teorias integram os antigos e os superam;
- * O importante é a estrutura lógica dos produtos da investigação científica e a sua validação por critérios objetivos.

É importante salientar que o empirismo é uma corrente epistemológica que defende que a aprendizagem se dá do meio para o sujeito, ou seja, é através do meio externo que extraímos as nossas aprendizagens internalizando-as. Segundo Baggio (2006):

na filosofia moderna o empirismo tornou-se uma doutrina que afirma a precedência do mundo objetivo sobre a cognição humana, que se limita a fornecer significado ou compreensão a uma realidade autônoma e previamente existente, colocando-se em oposição ao idealismo (BAGGIO, 2006, p. 15).

Com isso, podemos dizer que, de acordo com tal concepção, não existe conhecimento que não passe pelo sensorial do sujeito, sendo considerado um ajuste entre a mente e as coisas que o rodeiam (BECKER, 2001). Na realidade escolar, podemos perceber essa epistemologia ao nos focarmos na maneira em que os currículos são organizados e na forma com que o professor desenvolve suas aulas. No primeiro temos uma organização respeitando a ideia de linearidade da Ciência, onde os saberes devem ser tratados de uma forma linear para que o aluno tenha “condições” de adquiri-lo, sendo qualquer alteração um risco muito grande para ser corrido. Além disso, como já salientamos anteriormente, fica claro ao percebermos que o professor trata seu aluno como sendo uma “tabula rasa”, sem conhecimento nenhum sobre os assuntos tratados na escola, e, por isso, o professor se posiciona como sendo o único portador do conhecimento.

Segundo Becker , “no seu [do professor] imaginário, ele, e somente ele, pode produzir algum novo conhecimento no aluno. O aluno aprende se, e somente se, o professor ensina” (BECKER, 2001, p. 17). Ainda, Coll (1994) descreve essa sala de aula como um meio onde as conversas são encaradas como indisciplinas que prejudicam o desenvolver da aula, pois é necessário haver silêncio para que o professor possa transmitir o conhecimento e para que o aluno possa entender o que o professor está falando.

Ao ser analisada a relação entre sujeito e objeto, podendo ser o último todo e qualquer objeto do conhecimento (físicos e mentais) fica claro que (figura 1) o objeto é o portador de todo o saber, sendo o sujeito aquele que recebe do objeto tudo o que lhe é necessário.

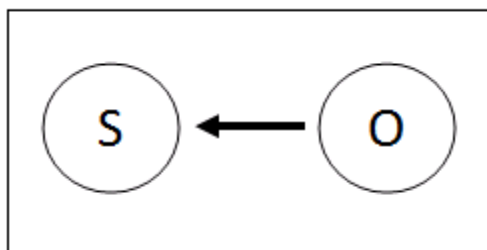


Figura 1 - Relação sujeito e objeto pela epistemologia empirista

Transpondo a relação apresentada na Figura 1 para a existente entre professor e aluno, tem-se o professor com o papel do objeto e o aluno com a do sujeito, assim o

professor é visto como o dono do conhecimento e o aluno sem conhecimento algum que necessita de alguém para ensinar-lhe. Dessa forma, tem-se a ideia de que a teoria é trazida pelo professor e que sua origem não pode ser questionada, sendo a prática um recurso sensorial que permite a absorção da teoria pelo sujeito. De maneira semelhante, a História da Ciência adquire um papel de descritora de fatos, relatando acontecimentos sem uma interpretação, apresentando seu desenvolvimento como sendo isento de críticas e de diversidades de ideias.

2.3.2. Apriorismo

Segundo Borges , “o apriorismo, ligado à educação tradicional, não é popular entre os professores de Ciências”[acredita-se que isso se dá por tal epistemologia acreditar que] “existem condições inatas para aprender”(BORGES, 2008, p. 211), isto é, o sujeito quando nasce e durante seu desenvolver terá em si as condições necessárias para aprender, mas tais condições não podem ser adquiridas pelo meio externo, por serem provenientes da hereditariedade. Assim, o sujeito que não pertence a uma sociedade cientificamente privilegiada jamais irá compreender os saberes científicos.

O apriorismo é refletido na sala de aula por uma pedagogia não-diretiva, na qual o professor que a segue acredita que seu aluno tem todo o conhecimento em si e seu papel é apenas criar condições para que ele seja despertado. Pela dificuldade de presenciar essa concepção na sala de aula Becker descreve como seria uma aula nesse modelo:

O professor é um auxiliar do aluno, um auxiliar, um facilitador (Carl Rogers). O aluno já traz um saber que ele precisa, apenas, trazer à consciência, organizar, ou, ainda, recheiar de conteúdo. O professor deve intervir o mínimo possível. Qualquer ação que o aluno decida fazer é, a priori, boa, instrutiva. É no regime do *laissez-faire*: “deixar fazer” que ele encontrará o seu caminho. O professor deve “policar-se” para intervir o mínimo possível (BECKER, 2001, p. 19).

Dessa forma, podemos afirmar que, segundo a concepção não-diretiva, o professor se resume a um facilitador, sua participação na aprendizagem de seu aluno deve ser a menor possível, pois sua presença pode prejudicar algo que é natural ao sujeito devido ao fato do aluno ter condições de aprender por si só.

O apriorismo tem uma característica muito importante que é a ideia maturacionista, na qual as estruturas de conhecimento do sujeito nascem com ele e são

programadas de forma hereditária. Então, por ser dotado de um saber de nascença, ao se deparar com experiências relacionadas aos conhecimentos serão desenvolvidos. Assim, os miseráveis, os mal-nutridos, os pobres, os marginalizados não terão a condição genética de aprender independentemente das experiências de os mesmos passarem (BECKER, 2001).

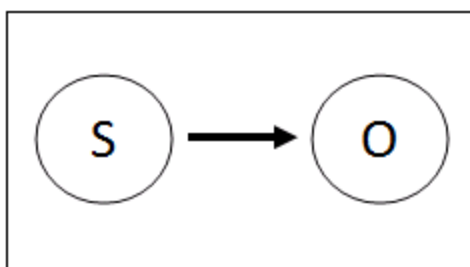


Figura 2 - Relação sujeito e objeto segundo a concepção apriorista

A relação entre sujeito e objeto se dá, agora, de forma inversa à concepção empirista, pois, agora, o sujeito tem todo o conhecimento sobre o objeto. Como já falado anteriormente, na relação professor e aluno temos, novamente, o professor como o objeto e o aluno como o sujeito, mas em tal epistemologia é o aluno que determina as ações ou inações do professor, sendo o último “despojado de sua função, ‘sucateado’” (Becker, 2001, p.22). Com isso, se o aluno fracassar o professor não tem responsabilidade nenhuma, pois seu fracasso é explicado pela falta de condição hereditária. A experimentação e o enfoque na História da Ciência acabam se tornando uma maneira de validar a ideia de genialidade. Além disso, a última é utilizada como instrumento para reforçar a questão de que aqueles que são providos de aptidão, de dom e talento são os aptos a entender a Ciência.

2.3.3. Construtivismo

Apesar de concordar, em parte, com as teorias anteriormente apresentadas, Piaget “nega-lhes a capacidade de explicação suficiente da gênese do conhecimento e das possibilidades de aprendizagem” (Becker, 2010). Piaget descreve a aprendizagem como resultado de um processo de assimilação e acomodação decorrente de uma interação entre sujeito e objeto. Entendemos assimilação, num sentido amplo, como sendo um ato de integração com as estruturas prévias e acomodação o “resultado das

pressões exercidas pelo meio” (PIAGET, 1977, p. 12), isto é, uma reestruturação do conhecimento. Em outras palavras, assimilar é o ato de retirar, abstrair informações de um objeto e acomodar o de organizar tais informações, mas sendo um processo que reestrutura todo o cognitivo devido ao novo conhecimento adquirido (ver figura 3).

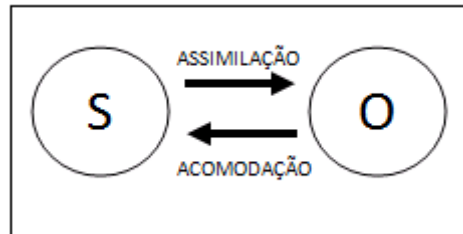


Figura 3 - Relação sujeito e objeto na concepção construtivista

Foi pelo suporte da teoria de Piaget, juntamente “na obra pedagógica de Paulo Freire, em pedagogias de fundamentação marxista: na psicologia do desenvolvimento de Vigotsky, em Gramsci, Wallon” (Becker, 2008, p. 11) que se configurou o construtivismo. A epistemologia construtivista anuncia que o processo do conhecer pressupõe a transformação mútua do objeto e o sujeito, entre aquilo que se quer conhecer e que sente necessidade por esse conhecimento. O conhecimento tem origem a partir do nascimento do indivíduo, sendo construído através de interações entre o sujeito e o meio, tanto físico como social. De acordo com Confrey (apud MATTHEWS, 2000) o construtivismo

pode ser descrito essencialmente como uma teoria sobre os limites do conhecimento humano, uma crença que todo o conhecimento é necessariamente um produto de nossos próprios atos cognitivos. Não podemos ter conhecimento direto ou imediato de qualquer realidade objetiva ou externa. Construimos nosso entendimento através de nossas experiências, e o caráter de nossa experiência é influenciado profundamente por nossas lentes cognitivas (CONFREY, 2000, P. 278).

De acordo com Piaget, as relações ente o sujeito e o meio formam uma interação radical, na qual a consciência não começa em nenhuma das extremidades (o conhecimento dos objetos nem pela atividade do sujeito), mas sim por um estado indiferenciado, derivando dele dois movimentos complementares “um de incorporação

das coisas ao sujeito e outro de acomodação às próprias coisas” (PIAGET, 1987, p. 386).

Assim, a teoria de Piaget, descrita por Becker é entendida como sendo “a ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado – é sempre um leque de possibilidades que podem ou não serem realizadas” (BECKER, 2001, p. 72). Na educação, ainda segundo Becker, devemos trabalhar a partir de um processo de construção do conhecimento, pois:

as verdadeiras formas ou estruturas do conhecimento não são dadas na bagagem hereditária; também não são resultado de um decalque das organizações dos objetos, ou do meio físico ou social, por força de pressão deste meio; mas são resultado de um processo de interação radical entre o mundo do sujeito e o mundo do objeto (BECKER, 1993, p.21).

O autor nos mostra que o conhecimento é algo que todos podem adquirir, bastando apenas que o sujeito deseje e promova ações que permitam essa construção. Moraes (2008) descreve o desenvolvimento cognitivo do sujeito como sendo um processo de construções seguidas de estruturas lógicas, em um trajeto cada vez mais complexo, sendo as estruturas formas de interagir com a realidade e compreendê-la.

Numa sala de aula construtivista, aluno e professor constroem o conhecimento a partir da interação. É a partir da ação que o conhecimento é adquirido, mas se o aluno não sentir necessidade, não promover essa ação, ele não se desenvolverá cognitivamente. Mas, a ação falada é “de segundo nível. Aquela ação que, estancada a ação prática, ou de primeiro nível, é objeto de apropriação de seus mecanismos, pelo sujeito, por uma ação de segunda ou de enésima potência” (BECKER, 1993, p.27). Assim, ela vai além da atividade física do sujeito sobre algo, pois ela pode e precisa ocorrer em pensamento através de reflexões sobre o que percebe e o que compreende.

Dessa forma, podemos dizer que, em uma aula construtivista, a forma na qual o professor a conduz e o aluno age são os pontos-chave para a aprendizagem. “O aluno só aprenderá alguma coisa, isto é, construirá algum conhecimento novo, se ele agir e problematizar suas ações” (BECKER, 2001, p. 23). Assim, não basta o professor desejar que o aluno aprenda, pois o último deve estar voltado para o mesmo propósito. O docente que segue essa epistemologia não concebe o ensino em um sentido convencional ou tradicional, uma vez que não acredita que um conhecimento “possa

transitar, por força do ensino, da cabeça do professor para a cabeça do aluno” (idem, p. 24).

Mas como se configura efetivamente uma sala de aula construtivista? De que forma o professor trabalha? Primeiramente, o professor que assume tal postura deve ter sempre em mente que o aluno é construtor ativo de significados. A partir disso, suas aulas serão voltadas a temas que tenham significado para o mesmo, utilizando materiais que permitam a exploração e, principalmente, que o desenvolvimento dos encontros seja gerenciado por todos. Assim o sujeito irá construir “seu conhecimento em duas dimensões complementares, como conteúdo e como forma ou estrutura; como conteúdo ou como condição prévia de assimilação de qualquer conteúdo” (BECKER, 2001, p.26).

Em uma das obras de Becker (2001), ele apresenta os pontos mais marcantes de uma pedagogia que segue a epistemologia construtivista, sendo eles:

- * Levar em conta as construções cognitivas do sujeito, isto é, seus conceitos espontâneos;
- * Instaurar a fala do aluno;
- * Rever continuamente as atividades em função do objetivo do processo;
- * Considerar o erro como instrumento analítico e não como algo que deve ser descartado das discussões;
- * Pôr o aluno em interação com os objetos do conhecimento;
- * Superar a pura repetição com a construção de conhecimento;
- * Exercer rigor intelectual, mas levando em consideração o desenvolvimento cognitivo do aluno;
- * Relativizar o ensino em função da aprendizagem, entendida como construção de conhecimento;
- * Compreender que há um dinamismo fundamental, em toda a relação, caracterizado por uma continuidade funcional e por uma descontinuidade estrutural;
- * Pensar conteúdo e processo como sendo duas faces da mesma realidade cognitiva.

Assim, o construtivismo recoloca o professor no lugar de:

trabalhador intelectual [...] no lugar de alguém que tem compromisso [...] de conhecer o desenvolvimento dos educandos, de compreender profundamente os conteúdos científicos para a partir deles realizar transposições didáticas,

criar metodologias singulares e pessoais, devolvendo-lhe um pouco da dignidade roubada. (MOLL e BARBOSA, 1999, p.116)

Nessa ideia, o professor se torna o sujeito que organiza as aulas de forma que sejam possíveis as construções de conhecimento. Ele “tem de criar atividades nas quais os alunos possam manipular e explorar os objetos, criar regras de conduta [...] criar liberdade intelectual para que eles não tenham receio de expor suas ideias e fazer perguntas” (CARVALHO et al., 1998, p. 35). Sendo importante lembrar sempre “o aluno como sujeito que aprende sem que ninguém possa substituí-lo nessa tarefa” (idem), já que o aprender é um processo mental construtivo.

Um pouco mais além no Construtivismo: a Teoria da Abstração Reflexionante

Na busca pela construção do conhecimento o sujeito realiza inúmeras abstrações, isto é, retira, arranca, extrai informações das coisas, na tentativa de compreendê-las. Tal ação ocorre de duas formas de abstração: a empírica e a reflexionante, sendo a última dividida em pseudo-empírica e refletida.

A abstração empírica é feita sobre o real, por meio da ação do sujeito, já a abstração reflexionante é realizada sobre o pensamento. A pseudo-empírica se caracteriza por atribuir, para a empírica, uma propriedade que o objeto não apresenta. E a abstração refletida está ligada à metacognição, ao pensar sobre como se pensa, sendo a gênese da criatividade. No entanto, como isso explica o processo de construção do conhecimento e o que acontece entre as primeiras ações do sujeito sobre o objeto de conhecimento até a chegada a um saber formal?

Os primeiros passos da construção, segundo Piaget e Inhelder , ocorrem quando:

a abstração consiste em acrescentar relações ao dado perceptivo e não apenas em extraí-las dele. Reconhecer a existência de qualidades comuns, como quadrado, redondo, grande ou pequeno [...] é construir esquemas relativos às ações do sujeito tanto como às propriedades do objeto (PIAGET e INHELDER, 1975, p. 301).

Essa primeira ação do sujeito, de tirar as informações dos objetos como tais ou das ações do sujeito em suas características matérias, é feita pela abstração empírica. Tal abstração é reconhecida como indispensável, uma vez que fornece os conteúdos de conhecimento que permitem levantar questões, porém não é ela a formadora de

instrumentos de conhecimento. Por meio da abstração empírica é que o sujeito constrói suas primeiras compreensões sobre o objeto do conhecimento, mas se restringindo ao plano mais inferior do processo.

Na Abstração Empírica retiramos propriedades dos objetos as quais já existiam antes de qualquer ação realizada pelo sujeito. São as informações apanhadas dos observáveis, superficiais e materiais, tais como: cor, forma, textura, entre outros. Estando ligada à experiência física, ela assume papel importante nas primeiras construções realizadas pelo sujeito, uma vez que é por meio dela que as primeiras compreensões e hipóteses são construídas.

Assim, a Abstração Empírica se apresenta ligada aos conteúdos, à construção deles, mas sem chegar à formação de esquemas e estruturas. Por meio dessas primeiras abstrações, o sujeito colhe informações, mas não as formaliza a ponto de conseguir utilizá-las em outros casos quando for necessário.

Por exemplo, o sujeito aprende na escola sobre a existência da força gravitacional, o professor realiza atividades pelas quais ele a percebe como uma coisa que “puxa” os corpos. Porém, se tais informações não foram levadas a patamares mais superiores, chegando, assim, até uma formalização, ao estudar sobre força elétrica, ele irá novamente retirar as informações mais superficiais do seu objeto de conhecimento, tal como o fato de além de fazer cargas se aproximarem poder fazer com que elas sejam repelidas. Por meio da Abstração Empírica o sujeito jamais chegará à conclusão que tais forças estão ligadas a propriedades próprias do corpo e que são fundamentais à existência das coisas.

Como vemos, o sujeito abstrai informações em cima de informações, conteúdos de forma mais pontual. O aluno tem vários saberes, mas estes não estão interligados, não existe a construção de esquemas e estruturas que comportem tais conhecimentos. Porém, é este o começo. É a partir daí que o sujeito começa a aprofundar mais seu conhecimento, no momento em que eleva tais informações a um patamar superior do pensamento.

No entanto, antes de conseguirmos retirar esses primeiros saberes é necessário que tenhamos estruturas formadas que nos permitam “reconhecer” características, assim, necessitamos de uma abstração reflexionante prévia. O sujeito só consegue abstrair esquemas e estruturas nas quais se apoia. Como reconhecer que um objeto é azul se não se sabe o que é isso? Por esse motivo, para cada abstração realizada, desde a mais superficial, necessita ter um ponto onde se apoiar

A partir das primeiras abstrações empíricas, torna-se possível a realização das Abstrações Reflexionantes. Piaget , afirma que a Abstração Reflexionante “é fundamental, porque recobre todos os casos de abstração lógico-matemática [...] é retirada, não dos objetos, mas das coordenações das ações (ou de operações), portanto, das atividades do sujeito” (PIAGET, 1974, p. 81-82). Ela retira do saber prático a organização e a projeta no plano da representação, transpondo sobre o patamar superior aquilo que foi retirado do patamar inferior.

Temos por meio da Abstração Reflexionante a construção de formas. O sujeito, ao elevar as primeiras abstrações a patamares superiores do pensamento, refina suas compreensões, construindo um conhecimento cada vez mais profundo sobre o objeto do conhecimento.

Então, retomando o exemplo sobre forças citado anteriormente, podemos dizer que a cada abstração reflexionando realizada, mais profundo será o nosso conhecimento. Teremos a partir desse processo a construção de uma compreensão de que a força gravitacional e a força elétrica se comportam de acordo com a terceira Lei de Newton a qual diz que “seja qual for o objeto que exerce uma força sobre um segundo objeto, este segundo exercerá uma força de mesma intensidade que a primeira e sentido oposto” (HEWITT, 2011, p. 77), além das relações com propriedades dos corpos, como já mencionado. Assim, constrói-se uma rede de compreensão, cada vez mais formal, a qual pode ser transposta para outros conteúdos, como a força mecânica. É fundamental compreender que:

o desenvolvimento da abstração reflexionante acarreta, sempre mais, a construção de formas em relação a conteúdos, formas estas que podem dar lugar, seja à elaboração de estruturas lógico-matemáticas, seja a essas “atribuições”, aos objetos e a suas conexões, nas quais consiste a explicação causal em física (PIAGET, 1995, p. 277).

Reflexionamento e reflexão: o dueto da construção

A abstração reflexionante consiste, em primeiro lugar, na tomada de consciência das ações ou operações do sujeito. É por meio do reflexionamento que tais ações ou operações são projetadas sobre um novo plano. O processo é constituído dos seguintes patamares:

1. Movimento que conduz as ações sucessivas para a representação atual, num processo que inicia a conceituação;
2. Reorganização em novo plano da sequência das ações, de forma representacional em um todo coordenado;
3. Processo de comparações, no qual o sujeito compara a ação com outras parecidas ou diferentes;
4. Início de novos patamares de reflexionamento, os quais se caracterizam por reflexões seguidas de reflexões sobre as anteriores.

Resumidamente, as ações ou reflexões são integradas em uma nova estrutura, que nada mais é do que a reconstrução da precedente, mas ampliada e generalizada levando em consideração os elementos próprios do novo plano. A formação de cada novo patamar acarreta em novas “reflexões”, assim nos encontramos em um ciclo de reflexões em cima de reflexões (ver Figura 4). Estamos inseridos, então, em um processo em espiral, no qual “todo reflexionamento de conteúdos (observáveis) supõe a intervenção de uma forma (reflexão), e os conteúdos assim transferidos exigem a construção de novas formas devido à reflexão” (PIAGET, 1995, p. 276).

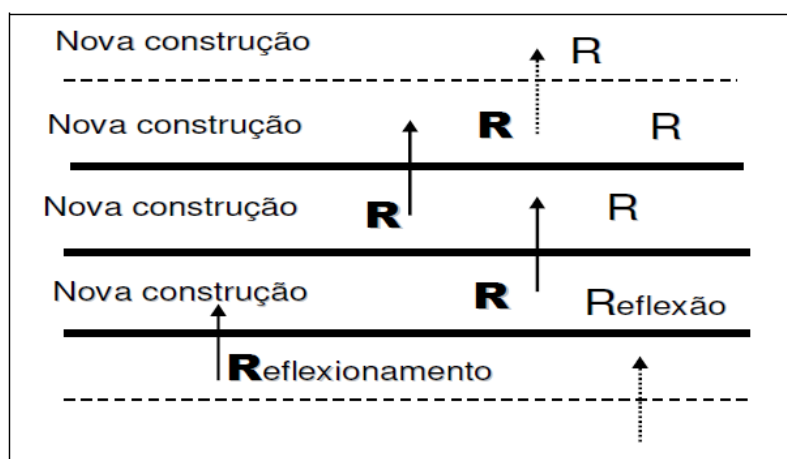


Figura 4⁷ – O processo de reflexionamento e reflexão

No processo descrito anteriormente, temos como uma das características mais importantes a de adquirir formas cada vez mais ricas, acarretando em dois resultados: primeiramente, em um aperfeiçoamento das abstrações empíricas, que são formadas por

⁷ Imagem retirada do livro “Epistemologia do Professor de Matemática” de Fernando Becker. Mais dados se encontram nas referências desta dissertação(2012)

novos instrumentos de assimilação, e, também, em uma formação cada vez mais ampla de abstrações pseudo-empíricas, uma vez que os objetos, induzidos pelas “reflexões” dos sujeitos, são revestidos de propriedades mais numerosas.

Nessa construção temos, inicialmente, um pensamento dito concreto, isto é, aquele “preso” ao real, baseado em conteúdos concretos, mas é graças a ele que podemos lidar com os conhecimentos de maneira mais organizada, uma vez que o mesmo constrói operações reversíveis, conservando alguns elementos e permitindo a variação de outros. Então, a partir das primeiras ações, por meio de uma abstração empírica, conseguimos assimilar algo que, devido a um reflexionamento, fazemos uma representação em nossa mente. Durante os processos de abstração reflexionante novas formas são criadas e enriquecidas se fazendo, assim, a fonte das novidades, uma vez que ela:

possibilita novas ‘reflexões’ sobre cada um dos planos sucessivos do ‘reflexionamento’ [...] e estes se engendram sem que sua seqüência seja jamais acabada [...] da ação à representação, desta às narrações [...], a seguir, às comparações e, enfim, ao pensamento reflexivo [... até] níveis meta-reflexivos, cada vez mais elevados . Numa palavra, o duplo processo do ‘reflexionamento dos reflexionamentos’ inferiores e da ‘reflexão sobre as reflexões’ precedentes constitui um dinamismo ininterrupto (PIAGET, 1977, p.205).

Uma novidade que intervém é a das comparações entre coordenações análogas entre si. Ela é realizada, primeiramente, em cima de conteúdos e somente depois vai para a relação entre estruturas, ocorrendo, assim, entre coordenações análogas. Por se tratar de coordenações novas, realizadas a partir das anteriores, ela exige uma construção mais formal do pensamento. Pois se faz necessário compreender dois ou mais objetos do conhecimento de forma para conseguir encontrar analogias entre os mesmos. É graças a essas comparações que desenvolvemos estruturas qualitativas comuns, as quais permitem a resolução de problemas que eram insolúveis pelas estruturas anteriores.

2.4. Experimentação

Como já descrito anteriormente, a experimentação não é algo novo para as Ciências, pelo contrário, esta vem se constituindo com a ajuda daquela, estando presente a cada novo saber desenvolvido. Para o ensino isso não pode ser diferente.

Experimental, ter um momento de experiência, faz parte da constituição do sujeito. Para Pinho-Alves, “a experiência está fortemente ligada ao cotidiano do ser humano” (Pinho-Alves, 2000, p. 150), isto é, está entrelaçada com a ideia mais comum de vivenciar alguma coisa, tendo um proceder guiado pela a intuição do sujeito. De maneira pouco distinta a experimentação, entendida aqui como “um fazer elaborado” (idem), tem uma característica própria, que ligada ao conhecimento científico, nos traz a ideia de investigação com o propósito de estabelecer verdades cientificamente aceitas.

Porém, a ideia de experimentação sempre se apresenta guiada pela epistemologia que se acredita (sendo ela consciente ou inconsciente). Podemos ter uma experimentação como forma de demonstração, ou de método de despertar um saber, ou até mesmo com a intenção de construção de conhecimento, dependendo se o professor concebe uma ideia empirista, apriorista ou construtivista, respectivamente, sobre o ensino. A experimentação, assim, é um instrumento de compreensão epistemológica que permite compreender a Ciência como algo não exato, nem dado, nem visto como um processo de descoberta.

Experiência e experimentação são palavras que têm em sua gênese o mesmo caminhar, o de desenvolver conhecimento um de forma mais livre do que o outro, mas ambos com o propósito de fornecer respostas, de senso comum ou científico, respectivamente, sobre o mundo que nos rodeia. Ainda de acordo com Pinho-Alves, a experimentação pode ser vista “como uma atividade historicamente construída pelos investigadores para uso exclusivo na construção do conhecimento científico” (PINHO-ALVES, 2000, p.150). Em contrapartida, da Rosa defende que experiência está ligada a “um saber cotidiano [...] saber ingênuo, sem postura crítica” (DA ROSA, 2011, p. 117). Com isso, vemos que a diferença se dá pela distinção entre o conhecimento comum e o conhecimento científico. Eles se apresentam como sendo um dos pontos muito discutido na e pela escola: de que forma trabalhar a partir do conhecimento comum do sujeito de maneira a dar as condições necessárias para que ele construa novos saberes cientificamente aceitos?

A ideia de experimentação, como já discutido, leva à concepção de um estudo científico que busca verificar algo, a partir de questões levantadas e hipóteses traçadas. Ela é o ato de desafiar, manipular, conhecer o novo e aprimorar o velho. Para Japiassú e Marcondes (1996), a atividade prática significa uma organização metódica dos fenômenos da natureza, realizada por meio de um conjunto de operações, com o objetivo de medir os diferentes padrões possíveis, sendo um caminho para a

matematização da realidade, isto é, tem como último estágio descrever o mundo através de leis e teorias derivadas de observações. Assim, trabalhar com experimentação é levar o aluno a interagir com o objeto, que pode ser um vídeo, um jogo, uma imagem, um experimento qualquer, com a intenção que ele construa seu conhecimento. Essa interação não se restringe ao ato de agir fisicamente, mas, também, ao agir mentalmente, como veremos mais adiante.

Para Borges e Moraes, “experimentar, portanto, é submeter à experiência; é por à prova; é ensaiar; é conhecer ou avaliar pela experiência” (BORGES e MORAES, 1998, p. 30). Colocar um aluno em situação de experimentação significa permitir que ele questione seu conhecimento e o que o objeto do conhecimento que mostra. O sujeito interage com o objetivo de desenvolver seus saberes, buscando compreender o que o fenômeno lhe mostra e traçar significados com as estruturas que já obtém. Porém, a experimentação tem valor pedagógico se a mesma levar a um desequilíbrio e transformações na estrutura cognitiva do aluno, caso contrário pode se resumir a um passatempo sem significado educacional. O sujeito necessita sentir-se desafiado a compreender algo novo, a buscar novas informações para organizar seus esquemas de ação de forma a conseguir abstrair cada vez mais conhecimentos.

Com isso, definimos a experimentação ou atividade prática, ou ainda, atividade experimental, como o ato de agir sobre algo de forma a abstrair saberes sobre as relações presentes na natureza. Para Piaget, a condição primeira para se desenvolver atividades de experimentação com os alunos em sala de aula é a apropriação e uso de métodos ativos, pois, conforme o autor:

a primeira dessas condições é naturalmente o recurso aos métodos ativos, conferindo-se especial relevo à pesquisa espontânea da criança ou do adolescente e exigindo-se que toda verdade a ser adquirida seja reinventada pelo aluno, ou pelo menos reconstruída e não simplesmente transmitida (PIAGET, 1994, p. 15).

Com relação a essas atividades experimentais, Pinho-Alves relata que ela “deve ser entendida como um objeto didático, produto de uma Transposição Didática⁸ de concepção construtivista da experimentação e do método experimental e não mais um objeto a ensinar” (PINHO-ALVES, 2000, p. 262-263). De maneira resumida, o autor afirma que:

⁸ Transposição didática é a transformação de saberes científicos mais complexos em saberes escolares, isto é, o ato de reestruturar as informações de forma que seja possível tratá-la nas salas de aula e não apenas com especialistas.

a atividade experimental deve ser interpretada como um instrumento didático, como o livro-texto ou outro meio a ser utilizado quando do diálogo construtivista entre professor e estudante [...]Descarta o dogmatismo e o determinismo teórico que se mostra nos livros-texto, onde a natureza parece se adaptar aos Princípios Físicos e não o contrário (PINHO-ALVES, 2000, p. 265).

De acordo com Carvalho, ao falar sobre a experimentação nas aulas de Ciências:

não se espera que, por meio do trabalho prático, o aluno descubra novos conhecimentos. A principal função das experiências é, com a ajuda do professor e a partir das hipóteses e conhecimentos anteriores, ampliar o conhecimento sobre os fenômenos naturais e fazer com que ele as relacione com sua maneira de ver o mundo (CARVALHO, 1998, p.20).

Com isso, vemos que um dos objetivos da atividade experimental, pelo menos na concepção deste autor, não é de que a partir dela os alunos compreendam toda a organização da natureza, vinda com o papel de objeto didático que propicia um trabalho voltado à construção de conhecimentos e ampliação dos mesmos. Assim, como vem a nos dizer da Rosa, o aluno vai de um sujeito passivo a ativo, saindo da condição de “tábua rasa”, mostrando-se como sujeito portador de uma bagagem de conhecimentos, “pondo em movimento toda sua estrutura cognitiva, revendo antigas concepções pessoais, de modo a, se não substituir, ao menos, vincular a elas novos conhecimentos construídos” (DA ROSA, 2011, p. 134). Tal processo leva o aluno a ter que refletir sobre os saberes que possui e pô-los à prova, de forma a construir novos significados e novas concepções sobre a natureza que o cerca.

Sua importância é também descrita por Krasilchik (2004) ao falar que as aulas práticas despertam e mantêm o interesse dos estudantes pela Ciência, envolve-os em uma investigação científica, além de desenvolver a capacidade de solucionar problemas, compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades. Podemos dizer, que por meio das atividades experimentais o sujeito se vê desafiado a buscar soluções para questionamentos que lhe são lançados, tanto pelo professor, colegas, quanto por si mesmo ao construir suas hipóteses.

No entanto, nos anos iniciais do Ensino Fundamental a experimentação no ensino de Ciências é utilizada com muitas finalidades (RABONI, 2002) entre elas salienta-se: uma maneira de levar o “concreto” para a sala de aula, isto é, trabalhar de forma a utilizar objetos que permitam que o aluno interaja com o real; de ilustrar a matéria, de forma de mostrar suas aplicações e suas relações com o cotidiano; e de

transformar a aula mais interessante e mais dinâmica. O autor ainda ressalta o fato de não haver muitos cuidados com precisões de medidas e controle de variáveis, tirando, assim, o caráter experimental, resumindo-a a uma atividade prática. Ao nosso ver, essa descaracterização não é algo relevante, pois o propósito de se trabalhar tais atividades nos anos iniciais não é com a finalidade de impor aos alunos um rigor científico, mas sim inseri-los numa organização de ensino que possibilite que eles construam “os primeiros significados importantes do mundo científico, permitindo que novos conhecimentos possam ser adquiridos posteriormente, de forma mais sistematizada, mais próxima dos conceitos científicos” (CARVALHO, 1998, p. 12).

Com relação aos objetivos das atividades experimentais, Barberá y Valdés (1996) destacam quatro pontos importantes de se refletir:

- Proporcionar experiências diretas sobre os fenômenos;
- Permitir constatar a abstração científica;
- Promover a familiarização dos alunos com instrumentos tecnológicos;
- Desenvolver o raciocínio prático.

Através de atividades práticas, como mencionado pelos autores, os alunos têm a possibilidade de trabalhar de forma mais direta com os fenômenos estudados, permitindo que desenvolvam seu conhecimento aos poucos, já que dessa forma os conceitos apresentados não serão, ou pelo menos não deveriam ser, tratados como verdades absolutas. Desenvolve-se, também, uma conscientização que o conhecimento científico não seja tratado de forma tão simplificada, mostrando o processo de construção do conhecimento e, juntamente, possibilitando diagnosticar no aluno concepções epistemológicas errôneas que podem se apresentar como obstáculos para a aprendizagem. Outro ponto importante também salientado pelos autores é o fato de possibilitar o desenvolvimento de suas competências, principalmente “exigidas” em tais atividades. Um último destaque é a possibilidade de construir no aluno um raciocínio e uma postura problematizadores dos saberes apresentados na sociedade e das colocações, às vezes, impostas por ela.

Porém, um experimento científico pode apresentar diferentes perspectivas abrangendo o ato de testar uma hipótese, que pode ser desenvolvida pelo aluno, pelo professor ou a partir de uma teoria, solucionar um problema, demonstrar uma verdade, que impõe a ideia de Ciência exata, ou conhecer pela experiência, abrangendo a construção do conhecimento a partir da realização de uma atividade (Borges e Moraes,

1998). Os objetivos e os resultados da utilização de uma atividade prática são diretamente proporcionais à forma com que o sujeito que a utiliza concebe a ideia de aprender.

Seguindo esse pensamento, pode-se dizer que o sucesso de se trabalhar Ciências nos anos iniciais depende muito da forma com que este é apresentado. Carvalho afirma que “a aquisição de conceitos científicos pelo aluno é um processo paulatino, estes são adquiridos ao longo do tempo e de forma processual” (CARVALHO, 1998, p. 12-13). Assim, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o aluno inicia seu primeiro contato com o conhecimento científico, e a maneira com que esses primeiros entendimentos são desenvolvidos é determinante para os processos futuros. Além disso, ao tratar especificamente de conceitos físicos, a autora acrescenta que estes ajudam a desenvolver a autoestima e a capacidade de aprender a aprender das mesmas, uma vez que:

os alunos se envolvem intelectualmente com a situação física apresentada, constroem suas próprias hipóteses, tomam consciência da possibilidade de testá-las, procuram as relações causais e, elaborando os primeiros conhecimentos científicos, (re)constroem o conhecimento social adquirido, um dos principais objetivos da educação escolar (CARVALHO, 1998, p.15-16).

Porém, os objetivos alcançados com a utilização da experimentação irão depender diretamente com a forma que o professor desenvolve sua aula. De acordo com Carvalho (2010) as atividades experimentais têm aparecido nos currículos escolares há mais de 200 anos e com uma gama variada de planejamentos possíveis. No entanto Azevedo (2004) afirma que as recentes investigações no ensino mostram que as atividades desse tipo têm sido trabalhadas separadas da resolução de problemas, o que leva o aluno a ter uma visão deformada da Ciência. Mas quais são as formas que podemos trabalhar a experimentação? Quais são as finalidades de cada tipo e como cada uma contempla a construção do conhecimento pelo aluno?

Rosito (2008) apresenta quatro tipos de atividades experimentais: demonstrativa, empirista-indutivista, dedutivista-racionalista e a construtivista. Em cada uma delas há uma grande diferenciação entre a postura do professor e do aluno, além da concepção de Ciência que ela apresenta.

Um experimento com caráter demonstrativo vem com a ideia de apresentar verdades já estabelecidas, isto é, o professor, com o auxílio de uma atividade desse tipo,

irá demonstrar a seus alunos uma Ciência formada por verdades que não devem ser questionadas. Aos moldes empirista-indutivista, a experimentação se torna uma atividade que busca “derivar generalizações indo do particular ao real” (ROSITO, 2008, p. 200), para isso a observação, segundo as normas do método científico, é a única fonte de conhecimento que existe. Nesse último, então, o conhecimento é adquirido por meio sensorial, sendo ele inquestionável. Em ambos os tipos de atividade o professor assume o papel de transmissor de uma Ciência absoluta, na qual opiniões e hipóteses diversas não são toleradas; o erro é algo que deve ser evitado e/ou descartado.

Na visão dedutiva-racionalista, uma atividade prática deve ocorrer sempre a partir da teoria. É ela que “garante” conhecimento, que dá subsídios para que o sujeito construa hipóteses; a observação, por si só, não gera conhecimento. Nessa perspectiva, o professor apresenta a seus alunos uma Ciência em constante transformação e de construção humana. Na sala de aula teríamos a teoria precedendo a atividade prática, pois não se pode discutir um assunto com os alunos sem que eles tenham um suporte teórico que permita que isso ocorra, uma vez que ele apenas tenha suas concepções espontâneas.

O quarto tipo de atividade experimental apresentada pelo autor é a construtivista. Tal tipo leva em consideração os conhecimentos prévios dos alunos e tem como objetivo promover a interação do aluno com o conhecimento. Assim, “os experimentos são desenvolvidos na forma de problemas ou testagem de hipóteses, em que existe uma tendência para atividades interdisciplinares, envolvendo o cotidiano dos alunos” (ROSITO, 2008, p. 201). O professor que se utiliza desse tipo de experimentação tem (ou deveria ter) consciência que seu aluno necessita interagir, tanto mental como fisicamente, com o experimento, para que o mesmo possa construir de forma paulatina seu conhecimento.

Em artigo (Silva et al., 2012), realizado a partir de entrevistas feitas com professoras atuantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental, apresentamos um quadro comparativo entre os fundamentos epistemológicos, as práticas pedagógicas e as formas de abordar a experimentação.

	Características epistemológicas	Características pedagógicas	Características das atividades experimentais
EMPIRISMO	<ul style="list-style-type: none"> - O conhecimento está fora do sujeito. - A experiência sensorial e os estímulos exteriores levam à aprendizagem. - Os modos de conhecer dependem de condicionamento do comportamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - O professor é detentor do conhecimento. - O ensino gera a aprendizagem através da organização dos estímulos. - Aprendem todos os que podem absorver o que é transmitido pelo professor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Demonstração da prática. - Repetição pelo aluno do que foi demonstrado. - Materiais bem organizados e roteiros passo a passo. - Criação de um cotidiano artificializado.
APRIORISMO	<ul style="list-style-type: none"> - O conhecimento provem exclusivamente do sujeito. - Os dons e os talentos inatos determinam as possibilidades de aprender. - O conhecimento depende da bagagem hereditária e do amadurecimento das estruturas biológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - O aluno detém o conhecimento e o professor não pode intervir. - A aprendizagem surge da capacidade inata de conhecer, então a aula é para despertar esse conhecimento preexistente. - Aprendem os que têm vocação e dom para o campo de conhecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação dos mais aptos e com talento natural. - Materiais atrativos para despertar o conhecimento. - Perspectiva lúdica e de recreação a fim de identificar os que gostam. - Parte do desejo dos alunos apenas.
CONSTRUTIVISMO	<ul style="list-style-type: none"> - Os processo de conhecer se situam em uma interação entre sujeito e objeto. - Aprender é síntese entre os conhecimentos prévios e as novas aquisições. - A ação é a origem do conhecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> - O professor é um problematizador das situações. - As situações didáticas mobilizam experiências anteriores e procuram desafiar os alunos para irem além. - Aprendem aqueles que podem agir sobre seus objetos de conhecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> - O experimento mobiliza saberes existentes, mas procura avançar. - O experimento é organizado para proporcionar <i>feedback</i>. - Envolve reelaboração e construção de hipóteses e novidades.

Tabela 2 - Relações entre epistemologia e experimentação.

Como vemos, de acordo com o observado, a experimentação pode ter características e finalidades bem distintas devido à epistemologia seguida pelo professor. Para um docente que segue as ideias empiristas, as atividades práticas não passam de demonstrações e reproduções de roteiros prontos, onde o papel do aluno é aceitar o que vê como verdade inquestionável. Em tal epistemologia, encontra-se experimentos demonstrativos e empírico-indutivista, uma vez que, o professor mostra uma verdade pronta, fazendo experimentos para que o aluno possa ver, o que garantiria a aprendizagem. De maneira contrária, de acordo com os aprioristas, o que importa é permitir que os talentos dos alunos sejam aflorados, sendo, para isso, necessário o lúdico e o “bonito” a fim que se tornarem atrativas as atividades. Já contrariando ambas as concepções, o professor construtivista utiliza a experimentação como forma de mobilizar o conhecimento, de proporcionar a construção e a reconstrução de saberes, sempre por meio da interação.

As atividades com base na ideia construtivista engrandecem o trabalho escolar, pois permite que ocorra uma interação entre aluno, professor e conhecimento (Lima et al., 2009). Seguindo essa perspectiva, quando a atividade experimental - seja qual for, vídeo, simulação, jogo, prática de laboratório, construção de maquete etc... - propõe desafios ao sujeito, traz a possibilidade do professor problematizar aquilo que esta ocorrendo no momento. O fazer perguntas com a intenção de provocar dúvidas, desestabilizar as concepções que os alunos já criaram em torno do fenômeno, leva o aluno a ter uma condição de possibilidade para que desenvolva um conhecimento.

Borges e Moraes (1998) apontam cinco “benefícios” para o experimento na perspectiva construtivista:

- Promove atitudes e habilidades de pesquisa;
- Incentiva atividades questionadoras;
- Promove a autonomia dos alunos;
- Valoriza as concepções e os trabalhos em grupos;
- Direciona à compreensão.

Seguindo esse raciocínio, concordamos com Becker quando esse diz que o “construtivismo, segundo pensamos, é esta forma de conceber o conhecimento: sua gênese e seu desenvolvimento – e, por consequência, um novo modo de ver o universo, a vida e o mundo das relações sociais” (BECKER, 2001, p. 73). É neste sentido que pensamos a atividade de experimentação no Ensino de Ciências, como uma possibilidade de ampliar as capacidades do aluno de ler o mundo a sua volta.

3 METODOLOGIA

3.1. Delineamento

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa relacionada a procedimentos escolares e concepções de professores a respeito do uso de atividades experimentais⁹. Valemos do cruzamento de diferentes fontes de evidência a fim de mapear e identificar modos de atuação e compreensão dessa abordagem metodológica no âmbito da sala de aula. Procuramos investigar o tema através da observação, de entrevistas e da análise de documentos com o objetivo de compreensão dos processos escolares e de qualificação do Ensino de Ciências nos anos iniciais. O recorte do estudo insere-se em um projeto mais amplo, inspirado e adaptado a partir das metodologias de pesquisa em consórcio (BARROS et al, 2008; HALLAL et al, 2009). Trata-se, assim, da realização de uma investigação coletiva, com diversos temas correlatos no campo do Ensino de Ciências dos anos iniciais. As vantagens dessa modalidade conjunta são a possibilidade de se contar com múltiplos olhares sobre o mesmo caso, enfoques sob diferentes aspectos, além da reflexão coletiva e cooperativa na coleta e análise de dados.

Além disso, essa pesquisa em consórcio acontece no campo de um projeto maior, compartilhado por todo o grupo de pesquisa. O Núcleo de Estudos e Pesquisas em Epistemologia e Educação em Ciências (NUEPEC) é um dos pólos de uma política pública da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) que visa integrar a Pós-Graduação e a Educação Básica, chamado Observatório Nacional da Educação. Este projeto tem o nome de “Redes de Saberes no Ensino de Matemática e Iniciação às Ciências” e envolve diversas escolas, professores e pesquisadores da Cidade do Rio Grande.

Em termos práticos, após definidas as temáticas específicas a serem investigadas, realizamos reuniões com professores das escolas que fazem parte da proposta para a realização de uma entrevista aberta e informal, na qual relataram situações do cotidiano de suas salas de aula. A partir dessa ação exploratória, elaboramos protocolos de investigação conjuntos (LUDKE & ANDRE, 1986). A elaboração coletiva de estratégias de abordagem e coleta conjunta permitiu um número

⁹ Usaremos como sinônimo os termos atividades práticas e experimentação.

maior de dados, expandindo a amostra em quantidade e qualidade, a fim de ampliar as compreensões sobre os processos. Além disso, no caso da experimentação, os outros pontos pesquisados trouxeram subsídios que permitiram compreender este foco de investigação. De fato, o entrecruzamento de temas¹⁰ permitiu a tessitura de diversos fios na análise da temática, alcançando níveis mais profundos de apreciação e de reflexão sobre as práticas e concepções escolares.

Em termos gerais, esse projeto inclui atividades de investigação-ação (BOGDAN e BIKLEN, 1994) com as escolas, projetos de formação continuada de professores e de atividades de qualificação do ensino da Educação Básica. Essas reuniões, encontros e atividades também se configuraram como campo de investigação desta pesquisa, pois colaboram na compreensão dos processos e procedimentos relevantes à experimentação no Ensino de Ciências. Durante os encontros, os professores falaram sobre seus cotidianos de sala de aula e foram questionados sobre seus modos de fazer docente. Essas falas constituem a primeira coleta de dados e serviu como um ponto de partida para a estruturação de um delineamento metodológico mais consistente.

3.2. Participantes

O estudo originou-se a partir da investigação em duas escolas da rede pública municipal da cidade do Rio Grande/RS, E. M. E. F. Mate Amargo e E. M. E. F. Viriato Correa, conhecidas por terem o melhor e o pior desempenho no IDEB. Tais instituições foram intencionalmente escolhidas a fim de se investigar as dinâmicas que acontecem em dois ambientes díspares em termos de resultado, mas que pertencem à mesma esfera administrativa e órgão gestor, com igualdade de condições, em termos gerais, quanto à formação dos professores e clientela atendida (ficam em bairros de faixas socioeconômicas semelhantes).

Para tanto, foram entrevistados 19 professores, todos com exercício da docência nos anos iniciais do Ensino Fundamental, os quais foram escolhidos levando em consideração sua disponibilidade e pelo fato de trabalharem nas escolas participantes do projeto do Observatório Nacional da Educação. O tempo de formação varia entre 4 e 25

¹⁰ O consórcio abrangeu as temáticas da experimentação, dos jogos, das dificuldades de aprendizagem, do ensino de astronomia, do ensino de saúde e do uso das tecnologias, todas no âmbito dos anos iniciais.

anos e o tempo de atuação no magistério teve média de 9 anos. Tais variáveis não se mostram em correlação direta aos modos de compreender e agir no Ensino de Ciências levando-as a se tornar irrelevantes.

Durante as observações, no desenvolvimento da proposta de planejamento cooperativo (que será comentada posteriormente) tivemos a participação de 3 professores, dos quais todos fizeram uso dos planejamentos. Assim, foram acompanhadas 2 turmas do 3º ano e 1 turma de 5º ano, tendo em média 25 alunos em cada um dos grupos. Para o desenvolvimento do Planejamento Cooperativo tivemos ao total 8 encontros de aproximadamente 1 hora e 30 minutos cada e 9 dias de observações em sala de aula, totalizando 30 horas.

3.3. Natureza e análise dos dados

Para a coleta de informações a respeito da experimentação foram escolhidas três fontes de dados, as quais apresentam pontos distintos que necessitam, a nosso ver, ser discutidos:

- a) Documentos: são aqueles oriundos das sugestões curriculares da Secretaria Municipal de Educação da cidade de Rio Grande, além dos livros didáticos, Parâmetros Curriculares Nacionais e produções de cada escolas. Esses documentos foram coletados ao longo de toda a pesquisa em consórcio e foram compartilhadas com o conjunto dos pesquisadores envolvidos.
- b) Entrevistas: Ocorreram primeiramente de modo aberto e sem maior estruturação, durante as reuniões de formação e de planejamento de estratégias de ação do projeto sobre o Observatório Nacional da Educação; e, posteriormente, de modo mais estruturado, com protocolos construídos no coletivo do grupo de pesquisadores e aplicados aos professores das escolas. As entrevistas foram o instrumento inicial de contato com as escolas e permitiram uma organização mais apurada das demais atividades da investigação-ação.
- c) Observações: Aconteceram durante as reuniões de formação e em visitas às escolas. De fato, aqui encontramos o maior problema da pesquisa. O Ensino de Ciências é, em geral, relegado a um segundo plano, sendo o foco do tempo escolar voltado para a alfabetização, da leitura e da escrita. Nesse sentido, tornou-se muito difícil uma observação mais sistemática das aulas em sala de aula. Assim, os dados de observação são oriundos de algumas visitas às escolas,

mas, sobretudo, da Proposta de Planejamento Cooperativo lançada às escolas. Todas as observações foram registradas em diários de campos (BOGDAN & BIKLEN, 1994), sendo a última também filmada, e, ambas, compartilhadas nas reuniões coletivas entre os pesquisadores que compunham o consórcio.

Estas diferentes fontes de coleta sofreram processo de triangulação e análise apurada a fim de compreender o modo como se diz que faz (entrevista), que legalmente se deveria fazer (documentos) e aquilo que realmente se faz (observações).

3.3.1. Análise de documentos

O estudo focado nos documentos oficiais se deu com o intuito de mapear as orientações trazidas pelos mesmos. Foram estudados os Parâmetros Curriculares Nacionais para a área das Ciências da Natureza referente aos anos iniciais do Ensino Fundamental, os currículos das escolas envolvidas no projeto, juntamente com as orientações da Secretaria Municipal de Educação e Cultura (SMEC) do município de Rio Grande e a coleção de livros de Ciências distribuída pelo governo a estas escolas nos anos de 2010 a 2012. Cada documento foi escolhido devido às informações que eles apresentam, a saber:

- a) Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências naturais do Ensino fundamental: apresentam as orientações dadas pela União para o ensino. Descreve ações básicas para que se tenha um ensino de qualidade.
- b) Currículo das Escolas Municipais da cidade do Rio Grande: mostra o conjunto de conteúdos procedimentais, atitudinais e conceituais que a Secretaria Municipal de Educação e Cultura (SMEC) e a escola ditam como fundamentais para o ensino.
- c) Livro Didático: escolhido pelas escolas como material que se adéqua a sua metodologia de ensino, mostra como se concebe um ensino “adequado” para as escolas. Demonstra de forma prática as possibilidades para o ensino de acordo com PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) e as crenças do corpo docente.

Dessa forma, a análise dos documentos foi realizada a partir de coletas de informações trazidas pelos mesmos sobre a experimentação e a História da Ciência. Nos PCN, nos preocupamos em fazer uma leitura detalhada de forma a coletar trechos nos quais o documento trata dos assuntos investigados, assim como no currículo das

escolas, no qual buscamos pesquisar em quais momentos os temas estavam presentes e quais os conteúdos que lhe permitiriam o uso. Já no livro didático, uma vez que eles são o reflexo dos PCN, assim como o currículo, nos focamos na coleta de exemplos de uso de atividades práticas, quais suas modalidades e seu papel de acordo com o material, juntamente com a aparição, ou não, da História da Ciência como parte do ensino. Em suma, todos os três documentos foram analisados de forma que pudéssemos ter as informações de como o ensino é pensado pelos órgãos responsáveis pelo mesmo, tendo, assim, uma ideia do que pode ser feito em sala de aula.

Tais documentos tiveram grande importância no processo de triangulação dos dados, pois eles se caracterizam como sendo “o que deve ser feito”, isto é, eles apresentam a maneira com que o ensino de Ciências deveria se desenvolver, as “exigências” básicas para um ensino de qualidade na visão da União e Secretarias de Educação. Com isso, podemos afirmar que eles foram um dos pontos de partida para a construção das categorias de análise do trabalho em geral, uma vez que nos mostram quais os pontos que devem ser levados em consideração quando tratamos do ensinar Ciências nos anos iniciais.

3.3.2. Entrevistas

As entrevistas se caracterizaram como sendo um estudo exploratório, uma forma de realizarmos uma primeira aproximação com os professores e um primeiro mapeamento sobre o tema ao qual estamos tratando. Por meio delas, as quais ocorreram em momento anterior ao Planejamento Cooperativo, buscamos nos envolver com a realidade do professor, com sua forma que conceber o ensino de Ciências e com a maneira que faz uso dos materiais didáticos.

Os protocolos de entrevistas foram organizados de modo conjunto, isto é, os membros da pesquisa em consórcio organizaram questionamentos que envolvessem o ensino nos anos iniciais, mas de forma a abranger todas as temáticas envolvidas. Assim, de posse de tal protocolo, todos os pesquisadores realizaram entrevistas sobre todos os temas ali envolvidos, o que garantiu uma quantidade maior de informações coletadas, nos levando a uma maior imersão no assunto.

As questões formuladas para o protocolo tinham como característica principal abordar a maneira como o professor faz uso da experimentação, como ele vê sua

importância de coletar relatos. As questões eram todas abertas, sendo assim possível a realização de outras que fossem pertinentes.

Todas as entrevistas, com duração média de 1 hora, foram registradas de forma escrita durante o encontro, o que possibilitou marcar momentos de exaltação e dúvida do entrevistado, nos momentos em que as questões lhe eram mais difíceis de serem respondidas.

3.3.3. Proposta de Planejamento Cooperativo

Muitos estudos e pesquisas acadêmicas sobre a sala de aula têm relatado a dificuldade hierárquica que surge da relação entre os professores de Educação Básica e o pesquisador universitário, apontando para a constituição da identidade docente, construída em diferentes momentos da carreira profissional (PIMENTA, 1999). Em geral, estabelece-se uma relação de poder na qual o acadêmico leva ao professor "boas" práticas de ensino, ou ainda, se ocupa da análise da situação didática sem, de fato, vivenciá-la. A partir disso, na maioria das vezes, surge um discurso de descrédito do trabalho do professor e de supervalorização do viés acadêmico.

Algumas abordagens metodológicas de pesquisa preocupam-se com a superação dessa relação díspar, tais como a pesquisa participante ou a pesquisa-ação. Nessas abordagens, o pesquisador está mais engajado na realidade escolar e possui maior imersão no universo da sala de aula. Isso porque, um dos focos desse tipo de metodologia de pesquisa: "é um tipo de investigação aplicada no qual o investigador se envolve ativamente na causa da investigação" (BODGAN e BIKLEN, 1994 p. 293). Nesse sentido, essas metodologias ocupam-se da vivência de uma prática ou na modificação de uma situação, possuindo um forte viés social.

No que tange à investigação dos aspectos pedagógicos, temos nos voltado mais para processos de cooperação no planejamento da sala de aula. Não se trata de tentar igualar o professor ao acadêmico em uma relação forçada e, na maioria das vezes, ilusória, como escreve Demo: "A participação não elimina o poder, mas busca uma alternativa democrática dele" (DEMO, 2001, p. 105). Isso porque, a pesquisa participante, com engajamento do acadêmico e do professor, é fundamentalmente dialética.

Trata-se de propor uma possibilidade de articulação entre saberes através dos quais a atitude cooperativa possa estabelecer-se como elemento promotor de interação.

É importante deixar claro que tal proposta não se configura como pesquisa participante, mas sim uma atividade conjunta com os professores inserida em uma investigação-ação.

Nesse sentido, o que chamamos de planejamento cooperativo refere-se a uma atividade coletiva que reúne pesquisadores e professores a fim de discutirem modos de criação de situações didáticas. A temática pode ser apresentada pelo acadêmico que se ocupa da investigação de um conteúdo ou da formação de professores, mas que não direciona exclusivamente as abordagens metodológicas que serão construídas no coletivo, pelo contrário discute com eles a importância da reflexão e da busca das melhores maneiras de alcançar objetivos.

O grupo conduz-se na medida em que se regula na procura do que considera a melhor construção didática para o desenvolvimento da temática em questão. Para que isso possa ocorrer é fundamental que o pesquisador tenha consciência de que não se trata de um chefe da equipe, mas que também lhe cabe impulsionar os ânimos na medida em que é o autor da proposta.

Por outro lado, é imprescindível que os professores sintam-se acolhidos e dispostos a participar ativamente do planejamento. Caso haja constrangimentos ou timidez, a articulação dos saberes torna-se muito restrita, já que estes sujeitos, inibidos, não irão conseguir, de maneira satisfatória, expor ao grupo o que pensam sobre o assunto tratado.

Após a oferta da temática, articula-se as propostas metodológicas e as necessidades materiais para a sua implementação. Em seguida, o pesquisador participa da aplicação da metodologia construída em conjunto, agindo e organizando a atividade junto com o professor.

O que se pode daí coletar? Durante as reuniões de planejamento é possível evidenciar o conjunto de crenças epistemológicas e pedagógicas que norteiam a prática do conjunto de professores. Destacam-se os saberes que o grupo julga necessário que o aluno saiba, bem como a percepção que os docentes têm da possibilidade de aprendizagem do aluno. É possível mapear as noções de currículo e organização didático-pedagógica, bem como as noções de avaliação.

Os processos de planejamento, ao serem transpostos para a prática, em geral, carecem de autorregulação. Nem sempre a expectativa do planejador se empreende e a natureza da sala de aula produz caminhos inesperados. De acordo com Perrenoud (2000) lidar com a incerteza e agir na urgência é mais um dos saberes que os docentes precisam mobilizar. Assim, um planejamento cooperativo pode se estender para o

acompanhamento de sua aplicação a fim de mapear como o professor em ação é capaz de lidar com o inusitado e imprevisto, bem como identificar se é capaz de empregar e desenvolver de modo apropriado aquilo que desejava fazer.

Ao acompanhar as práticas, é possível perceber a coerência entre discurso e ação, bem como identificar a capacidade de autorregulação do docente frente aos imprevistos corriqueiros da prática de sala de aula. Esses diferentes momentos, de planejamento e execução, permitem a coleta de dados mais aprofundada, já que evidencia a intenção, pelo planejamento e os objetivos que o professor se propõe, e a ação propriamente dita.

Nesse processo, o pesquisador toma postura de questionador e colaborador da organização da prática do professor. Ele busca, em todas as instâncias, indagar sobre as escolhas, como forma de tentar compreender as intenções do professor, seus receios, suas crenças. Em momento nenhum, durante o planejamento, o pesquisador deve impor metodologias de ensino, uma vez que é ela que permitirá investigar a noção de conhecimento que o docente carrega.

O tema central da proposta é a experimentação no ensino de Ciências, mas buscamos, também, tratar sobre História da Ciência, sua importância e as possibilidades para o ensino. Para tanto, foram selecionados previamente cinco temas relacionados com a área de conhecimento a Física, sendo a escolha devido à formação do pesquisador, a citar:

1. Aumentando nossa força (Alavanca de Arquimedes);
2. As cores do Sol (O espectro de Newton);
3. Da lâmpada ao chuveiro elétrico (Efeito Joule);
4. Juntando sem as mãos (Eletrostática – Eletrização);
5. Sólido, líquido e gasoso (estados físicos da matéria de Lavoisier).

Os temas citados acima serão os propostos para a realização dos planejamentos. Os materiais para consulta de tais assuntos também foram previamente organizados, assim como os experimentos plausíveis de serem realizados.

Para tanto, a proposta foi feita juntamente com a direção de cada escola, para qual foi apresentado o planejamento dos encontros. Ficando a critério da escola a abrangência da ação

Assim, tínhamos quatro objetivos para os encontros:

- Mapear as ações dos professores no processo de planejamento cooperativo;
- Identificar as concepções dos professores sobre o ensinar e o aprender;

- Analisar a maneira que o professor utiliza a experimentação no ensino de Ciências;
- Verificar se e como o professor une a História da Ciência e as atividades experimentais.

Na busca de alcançar tais objetivos, a proposta de Planejamento Cooperativo teve seu desenvolvimento organizado em duas etapas, dois encontros de aproximadamente quatro horas (4hs). No primeiro encontro, nos focaríamos na discussão sobre o assunto atividades práticas e História da Ciência, no qual seriam apresentadas as orientações trazidas pelos PCN e uma discussão acerca do que é apresentado nos livros didáticos. Nesse primeiro encontro, também, discutiríamos e analisaríamos alguns temas, todos selecionados anteriormente, que fizeram parte dos planejamentos dos professores.

Os temas selecionados foram escolhidos ao critério do pesquisador que, devido sua formação e a necessidade que compreende para os anos iniciais (argumentos apresentados no Capítulo 1 desta dissertação), sendo focados em conceitos físicos que envolvem experimentos históricos, isto é, experimentos que foram realizados por cientistas para o estudo de algum fenômeno. É importante salientar que se tinha o desejo de que os professores se utilizassem da História da Ciência nos planejamentos, mas isso não foi imposto, pois cremos que a liberdade de escolha possibilita mapear a relação entre os docentes e a HC. Assim, no primeiro encontro discutiríamos os conceitos físicos presentes nos temas, assim como as possibilidades encontradas pelos professores para que eles sejam abordados nos anos iniciais. Ao final cada professor ficaria responsável para organizar as ideias levantadas durante a atividade.

No segundo encontro os professores socializariam os planejamentos, momento no qual alguns questionamentos a cerca das escolhas finais de cada um seriam realizadas, como, por exemplo: as ações que pretendem realizar, o que desejam que os alunos aprendam, entre outros. Como finalização seria proposta a aplicação de tais planejamentos com as turmas de cada professor, o que nos levaria a um encerramento em cada sala de aula.

No entanto, a escola cancelou a realização da atividade. Assim, nos focamos na realização da mesma com três professoras atuantes em outra escola também vinculada ao projeto. Para tanto, a organização do Planejamento Cooperativo continuou inalterado, mas tivemos uma maior flexibilidade quanto ao seu tempo de duração, o

qual se encontra exposto nesse mesmo capítulo e no início do capítulo 4. Neste capítulo, preferimos apresentar a organização original do trabalho, uma vez que os passos não foram alterados com a variação dos participantes.

Cronograma da Proposta de Planejamento Cooperativo

Primeiro encontro:

1º momento: Apresentação do grupo. Discussão sobre as atividades práticas e a História da Ciência, fazendo uso de dados retirados dos PCN e dos Livros Didáticos.

2º momento: Apresentação do vídeo do Prêmio Victor Civita¹¹ 2011 e questionamentos sobre a proposta.

3º momento: Entrega dos materiais sobre os temas selecionados pelo pesquisador. Discussão sobre cada tema.

4º momento: No grande grupo realizar a atividade: Como você trabalharia esses temas com os alunos? Questionamentos sobre como organizar uma aula para cada um dos temas. Cada professor ficará responsável de apresentar no próximo encontro as ideias discutidas em forma de planejamento.

Segundo encontro:

1º momento: Questionamentos sobre o trabalho, as dificuldades, as dúvidas e as sugestões.

2º momento: Socialização dos planejamentos e discussão entre o grupo. Lançamento da proposta de aplicação e distribuição dos temas conforme o interesse de cada sujeito

3º momento: Aplicação dos planejamentos em momento combinado com cada professor.

Durante os encontros para a organização dos planejamentos, nos focamos em observar os critérios e as ações que os professores realizam na organização de uma atividade prática, quais as dificuldades encontradas por eles para sua aplicação, a importância que vem em seu uso e o porquê da escolha de fazer uso ou não dos planos construídos. No decorrer da atividade, outros pontos de discussão imergiram sendo, também, considerados como parte dos dados de análise. Assim, podemos dizer que toda

¹¹ Vídeo que apresenta projeto de Ciências da professora Flávia Pereira Lima, de Goiânia (GO), vencedora do Prêmio Victor Civita 2011. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/fundamental-1/video-carlos-chagas-cientista-brasileiro-643675.shtml>>

e qualquer fala ou ação do professor referente ao uso de atividades práticas compuserem nosso *corpus* de análise.

No desenvolver da aplicação dos planejamentos, a observação esteve direcionada nas ações do professor e na interação entre ele e o aluno. Sendo analisado como ele lidou com a execução da atividade na prática, os questionamentos que fez, o tempo dado para perguntas e respostas, como se organizou com os questionamentos dos alunos que “fogem” do assunto principal, quais suas formas de lidar com acontecimentos inesperados, entre outros.

Assim, para a coleta de tais dados, se utilizou do recurso de filmagem, juntamente com o diário de campo do pesquisador, no qual se registrou todos os acontecimentos pertinentes para o mesmo.

3.4. Análise dos dados (Análise de Conteúdo)

A partir dos dados coletados, buscamos realizar uma análise que nos permitisse abstrair a essência das falas dos professores, assim, como, das observações e dos documentos já mencionados. Para tanto, fizemos uso da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), pois ela pode ser compreendida como sendo:

um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2011, p. 48).

Tal análise apresenta três etapas básicas para sua realização. Primeiramente temos a pré-análise, que tem como objetivo a organização do material a ser analisado, e a construção do *corpus* da investigação. A partir do material selecionado temos a etapa da exploração dos mesmos, momento em que o *corpus* é mais aprofundado, sendo orientado, em princípio, pelas hipóteses e pelo referencial teórico do pesquisador, buscando sínteses coincidentes e divergentes de ideias. Em tal momento, temos um processo que consiste em operações de codificação, decomposição ou enumeração em função das regras previamente formuladas pelo analista. Por final, temos o tratamento dos resultados, no qual se busca apresentar significados a partir da análise efetuada. A finalização da análise foca-se em estabelecer relações e conexões entre as ideias

exploradas; este é o momento de apresentar o que os dados nos têm a dizer sobre o assunto estudado.

Dessa forma, buscamos compreender mais profundamente os dados coletados, indo além da interpretação superficial, buscando encontrar relações e novos conhecimentos sobre o tema central. É importante salientar que não temos a intenção de classificar a ação do professor, mas sim apresentar suas compreensões, crenças e concepções sobre a experimentação e a História da Ciência no ensino.

4 DADOS EMERGENTES

Como já salientado no capítulo 3, Metodologia, esta dissertação focou-se em três bases de coletas de dados: entrevistas, análise de documentos e o Planejamento Cooperativo. Mas como se configurou esse processo, quais foram os dados que emergiram de cada um e o que eles mostram a respeito do uso da Experimentação e a História da Ciência no ensino dos anos iniciais do Ensino Fundamental?

Durante a primeira etapa de desenvolvimento de coleta de dados, nos focamos, como já comentado no capítulo 3, na realização de entrevistas com professores atuantes¹² nos primeiros anos do Ensino Fundamental de escolas municipais de Rio Grande. Ao total, tivemos 19 entrevistas, que tinham como objetivo nos aproximar com a temática experimentação no ensino de Ciências. Nelas não foram realizadas questões que envolvessem a História da Ciência, pois as inquietações referentes a tal tema surgiram após sua realização.

Com as entrevistas realizadas, nos focamos em mapear as informações e instruções apresentadas nos documentos. Fizemos a análise dos currículos das escolas - os quais são praticamente os mesmos para todo o município, já que se configuram como uma orientação da Secretaria Municipal de Ensino e Cultura - os livros didáticos e os Parâmetros Curriculares Nacionais. Por meio desses documentos, podemos perceber o grande fomento à experimentação, mas pouca ênfase para a História da Ciência, se tornando quase nula sua existência.

Durante a realização e a análise das entrevistas, assim como dos documentos, percebemos a necessidade de uma forma de coleta de dados diferenciada, a qual nos permitisse aprofundar mais nas discussões aqui propostas. Com isso, nos focamos na organização do Planejamento Cooperativo. A princípio, este era previsto para ser realizado em dois encontros de aproximadamente 4 horas cada, mas devido às necessidades apresentadas durante o seu desenvolvimento, foram necessários mais encontros, que tiveram durações temporais variadas. Tivemos, assim, oito encontros de duração média de 1h30min cada.

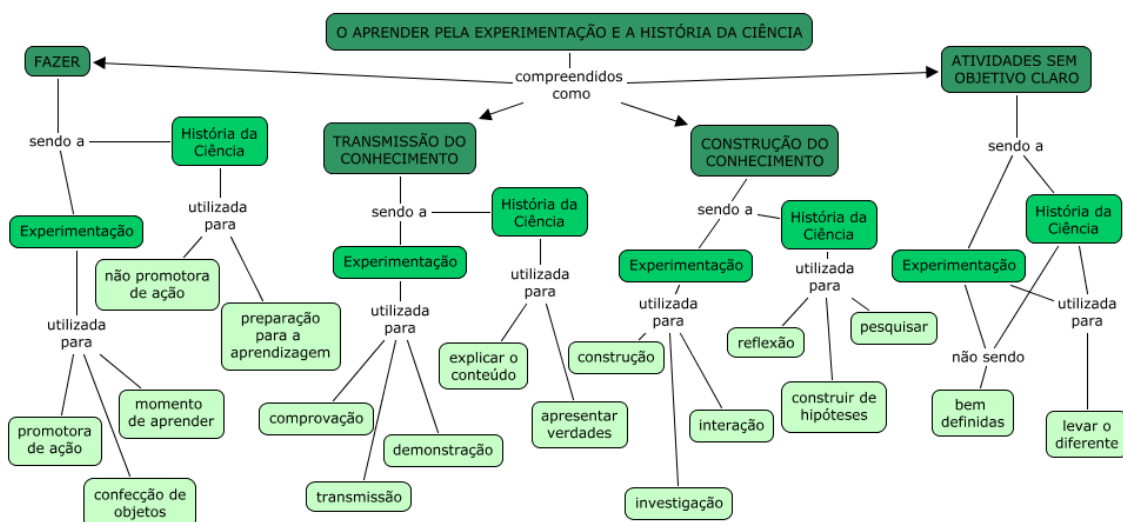
¹² No decorrer do texto, tais professores serão identificados com letras do alfabeto (Exemplo: Professor A). Os professores participantes do Planejamento Cooperativo serão identificados por números (Exemplo: P1).

Dessa maneira, a partir da análise de conteúdo (BARDIN, 2011), chegamos a três categorias, as quais descrevem a forma com que a História da Ciência e a Experimentação são compreendidas pelo professor. Na primeira, temos uma relação com o aprender, voltada para a forma com que o professor compreende o papel de tais enfoques no aprendizado de seu aluno e como ele os organiza. A segunda categoria emergente traz uma visão da experimentação e da História da Ciência como ferramentas, isto é, o lado material dos enfoques. Por último, o vínculo com o cotidiano; categoria que se mostrou importante para o ensino de Ciências nos enfoques propostos. Assim, seguimos com as apresentações das categorias.

Através de nossos encontros de planejamento, pude perceber que podemos conhecer melhor a história da Ciência e como trabalhar estes conhecimentos em sala de aula com nossos alunos, no qual durante o período em que estivemos reunidas tivemos várias ideias de experimentação. Foi um grande aprendizado (P2).

4.1. O Aprender pela Experimentação e a História da Ciência

De acordo com os dados coletados e a análise realizada sobre eles, foi possível perceber que, para o professor, o aprender utilizando a experimentação e a História da Ciência apresenta concepções distintas (Ver Esquema 1).



Esquema 1 – Mapa Conceitual da Categoria O Aprender pela Experimentação e a História da Ciência

Dentro dos vários pontos que emergiram na categoria a ideia do **fazer**¹³, a construção de algo se apresenta com muita força. O professor compreende o experimentar como sendo a ação de confeccionar algo, assim como nos mostra as falas:

A gente pode fazer sobre a luz mono e policromático, falar do Newton e de tudo que ele fez; Mostrar o prisma, que é só observação, já que eles não vão poder montar um, mas a caixa preta eles podem montar (P3).

A parte mais legal é tu experimentar, é fazer as coisas (P2).

Eu acho que eles têm que fazer a alavanca. Eu acho que eles terão o interesse de querer fazer. Pelo menos os meus gostam. Ai a gente poderia, nesse momento, dividir a turma, ficaria a minha e a turma da P2, um dia com um e no outro dia com outro. Ai a gente faz em pequenos grupos dentro da sala de aula mesmo, faz grupinhos de quatro ou cinco, que fica mais fácil de todos mexerem. Ai eles vão construir a alavanca, pode ser com a régua. O fato é eles fazerem, montarem (P1).

O aprender se mostra ligado à construção de um material, ao fazer. Sem tal fator, que se restringe a uma abstração empírica de retirar as características superficiais do objeto sem ir além, para o professor, não se tem um aprendizado efetivo. O ato de organizar um material pode ser importante para o processo de aprendizagem do aluno, mas ele por si só não garante que isso ocorra. Vejamos a observação abaixo:

A professora lança a ideia de trabalhar com o laser, de discutir com seus alunos qual o comportamento dessa luz. Para tanto, ela propõe a realização de uma atividade sobre o “caminho da luz”. Sua intenção é de os alunos montarem o material para a realização do experimento. Solicita, assim, que todos encham de água uma garrafa do tipo PET e as leve ao pátio da escola. Depois de todos organizados, ela apresenta os passos que devem ser realizados: “ - Com o prego vocês façam um furo na garrafa, mas tem que ser pequeno. Ah! Só pode abrir a garrafa depois. Agora vocês abram a garrafa e coloquem o laser de forma que ele vá até o furo e vejam o que acontece.” Assim, os alunos realizaram a atividade sem serem questionados sobre o ocorrido.

Posterior à aula, a professora foi questionada sobre o que achou da atividade, se ela tinha alcançado suas expectativas e afirmou: “Laser em uma garrafa pet cheia d’água (furada) demonstrando o ‘caminho da luz’ foi de grande valia. Quando eles podem mexer é melhor” (Diário de Campo: 04/07/2012)

Podemos perceber, a partir da observação, que o aluno realizou uma ação sobre o objeto, mas esta não estava diretamente ligada à busca de uma compreensão dos conceitos ali presentes. Aprendeu-se a montar o material, isto é, executou-se uma tarefa cujo intento era o próprio fazer.

¹³

As escritas em negrito se referem às subcategorias pertencentes a cada categoria.

Por meio das entrevistas realizadas inicialmente, juntamente com o planejamento cooperativo, foi possível perceber que a utilização da experimentação acaba se restringindo ao plano das abstrações empíricas, a um fazer que não intenciona uma reflexão. Observemos que ao serem questionados sobre “Como as atividades práticas ajudam os alunos na sua aprendizagem?” os professores se posicionam dizendo¹⁴:

Sujeito 2: “Nas atividades práticas os alunos tocam e eles mesmos realizam as coisas. Assim eles podem criar hipóteses, tirar conclusões e construir conhecimento.”

Sujeito 4: “Só fazendo, eles constroem o conhecimento. Senão fica só na teoria. Fazendo, eles entendem tanto o porquê, quanto o que é.”

Sujeito 10: “Porque eles vão poder ajudar a fazer. É concreto, eles podem aprender mais fácil. Com a atividade, tem mais material concreto para mexerem, isso ajuda muito.”

Assim, vemos que tal ideia emergiu desde as entrevistas ficando ainda mais evidente durante o trabalho de planejamento cooperativo. O ato de mexer e ver, as atividades voltadas para o concreto, como as mencionadas pelos professores, se limitam a investigar as características mais superficiais do objeto do conhecimento, focadas, assim, no processo de abstração empírica. Nesse processo, o conhecimento é extraído diretamente dos observáveis, de aspectos básicos como: forma, cor, peso, textura, etc. A abstração empírica é definida como aquela que retira, devido à experiência física, informações dos objetos e das ações do sujeito em suas características materiais. Dessa forma, o fazer prático não permite que o sujeito construa um conhecimento, mas sim extraia informações dos observáveis sem necessidade de nenhuma reflexão.

Durante outra observação, também, foi possível perceber esta ideia focada no fazer. Quanto desenvolvida a atividade sobre o Efeito Joule, a professora P2 buscou realizar uma atividade textual o mais rápido possível, já que, em suas palavras:

Já vou escrevendo o texto no quadro para eles copiarem, pois assim a gente termina mais rápido e passa para o “Bombril”, que é mais interessante. Aqui eles só vão copiar mesmo. Pois só fazendo, na hora do experimento, é que eles vão ver como isso funciona, então dá para ir rápido.

O texto mencionado no trecho acima se refere à atividade que foi planejada para se tratar da História de James Joule, um cientista que através de experimentos chegou à

¹⁴ Fonte: Entrevistas realizadas com professores das escolas de educação básica

conclusão de que a energia se transforma, como no caso da energia elétrica que pode se transformar em energia térmica e energia luminosa. Esta, então, seria a atividade que foi planejada para se tratar da História da Ciência, mas devido ao seu baixo valor sensorial pode ser trabalhada de forma rápida e sem questionamentos, já que os alunos só aprenderão na próxima atividade que exigirá deles a confecção de um experimento. Em outras palavras, o fato da História da Ciência não possuir uma materialidade que permita a execução de uma tarefa que gere um produto, faz com que pareça uma estratégia não muito eficiente para ensinar Ciências.

Nesse viés, a História da Ciência acaba perdendo força, sendo deixada em segundo plano, já que ela não permite, no olhar do professor, uma ação prática, mas sim uma ação passiva, pois o aluno apenas vê e/ou ouve. A professora ressalta:

Eu busquei a forma de fazer a máquina fotográfica. Ela é bem legal e fácil de fazer, mas na hora de revelar a foto não daria para serem os alunos. Eu poderia ver no curso de artes, mas ai não vão ser eles a fazer (P3).

Devido ao fato da revelação não ser possível de ser realizada pelos alunos, a professora desistiu da atividade, mostrando que o quanto se pode fazer é que define a validade de um trabalho. Assim, a possibilidade de construir um conhecimento está diretamente vinculada com uma dimensão sensorial e não com as ações que a criança pode realizar, pois o sujeito que toca, vê e sente tem possibilidade maior de compreender Ciências do que aquele que tem aulas somente teóricas, como no caso da atividade sobre História da Ciência relatada. Tais ações ligadas ao simples fazer não exigem uma reflexão por parte do sujeito, uma vez que suas ações não são exigidas de forma coordenada.

Nesse caminho, a História da Ciência acaba se tornando um complemento para a experimentação, uma vez que somente com a última o sujeito aprende, já que a primeira se configura como uma forma de apresentar as ideias que serão trabalhadas. A História da Ciência é compreendida, então, como uma ferramenta introdutória, a maneira com que se tem para iniciar uma atividade prática. Ela não é tratada como um meio de construção do conhecimento científico, mas sim como um promotor de contextualização. Mas será o fazer, o montar, o ponto mais importante de uma atividade? A História da Ciência realmente perde seu valor quando não proporciona um trabalho de confecção?

No momento de reflexão final da atividade de Planejamento Cooperativo, foi feito o seguinte questionamento aos professores: “Qual momento você achou o mais importante e por quê?” A partir de suas respostas ficou nítido que a atividade prática se encontrou como o foco do planejamento, como nos mostra os seguintes trechos de suas escritas:

Penso que todos os momentos da aplicação do planejamento quanto da prática foram significativos, tanto para mim, quanto para eles. Mas a parte prática, principalmente a execução das maquetes sobre Joule, foi o auge, porque eles procuraram realizá-las com perfeição e entusiasmo (P1).

Durante a aplicação do experimento em sala de aula, os alunos se mostraram muito entusiasmados, pois puderam colocar em prática seus conhecimentos, realizando maquetes de uma casa e um campo de futebol, nos quais foram iluminados para demonstrar a eletricidade. Fizeram o experimento do “Bombril” vendo a eletricidade através de condutores elétricos, o qual foi ainda mais intrigante para que fizessem logo as maquetes (P2).

A aplicação e comprovação dos experimentos de “Newton” na sala de aula foram gratificantes e importantes. Não houve um aluno que não tenha sido atraído pelos experimentos. [...] Na construção prévia do caleidoscópio, nós, professores, adoramos o resultado, e com os alunos não foi diferente. Eles ficaram empolgados com o resultado e souberam explicar o processo da refração da luz (P3).

Podemos perceber que ao refletir sobre a atividade desenvolvida, que tinha como objetivo tratar de História da Ciência e de experimentação, percebemos que a primeira acaba sendo ofuscada pela segunda, diante à possibilidade de se realizar uma atividade mais dinâmica, com o material da experimentação. O professor se utiliza de tal recuso para tentar suggestionar, levantar questões sobre determinados assuntos que serão tratados por meio da atividade prática. Os professores afirmam que:

Podemos começar com uma pesquisa - via internet, o que fica mais fácil para eles - sobre Newton. Saber onde ele viveu, o que ele fez, pois ele fez coisas muito interessantes. E a partir do interesse deles, fazer com que se encaminhem para esta área (P3).

Depois da pesquisa a gente pede para eles dizerem o que descobriram e com as perguntas a gente vai induzindo eles quererem saber sobre a alavanca. Assim, a gente faz com que eles queiram estudar isso (P1).

Vamos fazer que nem o outro. A gente pede a pesquisa e faz um texto com eles. Mas, durante o texto, a gente vai tentando fazer eles se questionarem sobre a luz. Por isso a gente já pede na pesquisa o que é o Efeito Joule, pois assim a gente já faz eles irem por ai (P2).

Percebemos que os professores fazem uso da História da Ciência como uma ferramenta que possibilite conduzir a aula de maneira a levar o aluno a se interessar nos pontos que ele deseja. Configura-se, assim, como uma forma de suggestionar o aluno, de levá-lo a traçar certo caminho, a fim da experimentação possa ser utilizada, posteriormente, com mais ênfase.

Eu acho que quando ele faz essas coisas, quando ele monta, ele se envolve mais no trabalho. Eles gostam de fazer, pois eles se acham importantes. Acabam se envolvendo muito mais na aula (P1).

Podemos perceber que a História da Ciência se caracteriza como um mecanismo de proporcionar as primeiras abstrações dos alunos, isto é, realizar as primeiras ações sobre o objeto do conhecimento. Por meio de tal introdução, o aluno retira as primeiras informações, constrói para si os primeiros significados, como, por exemplo, no Efeito Joule, a partir da pesquisa realizada e o texto, os alunos sabiam que a energia podia se transformar, mas não conseguiam compreender como, além disso, tinham conhecimento que teria haver com as lâmpadas incandescentes, mas como isso ocorre e em quais circunstâncias, isso eles não sabiam. Podemos dizer que o conhecimento dos mesmos era restrito, mas serviu como base, como a ferramenta para que se pudesse avançar nas compreensões.

Com isso, o aluno tem mais possibilidade de interagir com o experimento, uma vez que ele já terá assimilado algumas informações, desenvolvendo hipóteses e até mesmo estratégias para encontrar respostas para suas questões. Assim, no momento na atividade prática o aluno terá estruturas as quais se apoiar, o que permitirá que ele realize abstrações mais profundas sobre o objeto do conhecimento que posteriormente servirão de subsídio para as abstrações reflexionantes.

Durante o processo de planejamento cooperativo, de pensar sobre o ensino de Ciências dentro da proposta, o professor se mostrou fortemente ligado à ideia de **transmissão de conhecimento**. Independente do tipo de atividade que se realize, para o professor, o aluno não tem capacidade de construir seu conhecimento sozinho, por isso ele apresenta uma postura de “dono” da fala, o portador do conhecimento. Quando o aluno apresenta uma postura diferente daquele que o professor espera, ele comenta:

Eu nunca falei nesse assunto, e eles nunca trabalharam com isso na escola. Eu jamais imaginei que eles sabiam tanto (P1).

Tal espanto se justifica pelo fato do professor não considerar que o aluno possa trazer conhecimentos do seu dia-a-dia, de esperar que se a escola não lhe apresentou tais ideias, elas não existem. Esse é um dos motivos para o professor acreditar que a transmissão é a melhor maneira de fazer com que o aluno aprenda algo, pois se ele não sabe nada não teria esquemas que permitam a construção de um conhecimento. Assim, se torna papel do professor falar sobre o tema, contar para seu aluno como as coisas funcionam, lhe transmitir os saberes científicos necessários. Vejamos as falas abaixo:

Vou falar do arco-íris e do porquê acontecem as ondas de luz. Vou entrar com o prisma, falar do monocromático e do policromático, explicar a refração, difração, o albedo, mas não vou aprofundar muito. E aí, partir para a parte da fotografia. explicar como acontece, por que as pessoas eram tão sérias nas fotos, quanto tempo elas tinham que ficar e montar com eles a caixa preta e contar a história de Newton. Tudo eu vou falar, nem vou precisar de apresentação em slides (P3).

Primeiro, a gente tem que explicar para eles o que é uma alavanca e como funciona, contar a história, até mesmo para eles terem uma noção. Acho que temos que contar a história e depois utiliza o experimento para ver se da certo (P1).

Ai, a parte da condução elétrica, da formação do arco-íris, do prisma, essas coisas tudo isso eles têm, pois tem aquele programa da “Kika” e eles assistem [em casa] e eu passo para eles. Então eles sabem isso aqui, como se faz o fósforo, como é que não faz - a urina com a areia - isso eles sabem. Mas claro, que nunca coloquei uma areia e eles fizeram “xixi” e fizeram um fósforo. Isso eles não fizeram (P3).

Agora estou trabalhando a parte dos sistemas, mas antes disso, como eu te disse, a gente dá aula de todas as matérias, então a gente acaba falando, do vidro. Que o vidro é líquido [conceito errado, pois o vidro se apresenta em outro estado], que na realidade o vidro não é sólido. Então eles acabam tendo isso na sala de aula porque a gente trabalha. Que antes do vidro se usava a mica, e a mica é tal. Tudo isso ai eles sabem por que já foi falado, não foi experimentado, mas foi falado (P3).

Podemos ver que o professor apresenta a transmissão como a sua maneira comum de proceder. Ele se utiliza da fala como sendo uma forma de levar o aluno a aprender; o professor conta, demonstra, diz como as coisas acontecem, e o aluno, por sua vez, capta todas as informações que lhe são dadas. Nesse sentido, o aluno acaba se restringindo a uma ação passiva, de escutar e aceitar as verdades que o professor lhe apresenta. Dentro desse contexto, vemos uma experimentação voltada para a demonstração de verdades já apresentadas anteriormente pelo professor.

A gente não mostraria o experimento pronto, mas como eles chegariam à conclusão que a gente quer? Não tem como. Acho que contando a história é mais fácil, a gente faz uma coisa meio breve só contando um pouco (P1).

Tem que explicar antes, se não eles não entendem (P2).

Vamos falar da história, primeiro; e depois o experimento. E depois a gente fala dos outros tipos de alavanca (P1).

Bom, eu acho que depois de terem visto a história, aí sim eles terão condições de fazer o experimento (P3).

De que maneira o sujeito saberia fazer o experimento se nada sabe sobre o tema? Esta é a questão que permeia a mente do professor. Uma vez que o aluno não tem conhecimento sobre o assunto tratado, o professor necessita transmitir o conhecimento que tem a ele; dizer como as coisas funcionam a fim de ser possível compreender o que o experimento mostra.

O professor, ao falar sobre a experimentação, como vimos anteriormente, ressalta sua importância devido à possibilidade que a mesma dá de levar o aluno a fazer algo, a montar, a mexer em objetos, porém, quando este vai ser realizado isso não ocorre. O aluno por não ter conhecimento algum, não apresenta as habilidades e competências necessárias para realizar tal atividade, se restringindo a observar. O professor, como portador de todo o conhecimento, é quem faz, ele que realiza toda a ação que seria do seu aluno. Vejamos o trecho abaixo retirado do Diário de Campo do pesquisador.

A professora inicia a aula comentando com os alunos o que tem sido feito nas aulas anteriores, e fala: “nós fizemos a pesquisa e depois vimos o arco-íris formado pela luz na outra aula. Hoje, vamos ver o conceito de reflexão. Vocês estão vendo isso que está na minha mão? É um caleidoscópio [ela pega o objeto e olha pelo orifício existente em uma das extremidades], ele mostra umas coisas bem legais, vocês querem ver? [Sim.] Então vão ter que fazer, pois só vai ver aquele que fizer o seu. Ele funciona assim: a luz entra por um lado reflete várias vezes e forma uma imagem que a gente vê por que ela chega em nossos olhos pelo buraco. Então vamos fazer!”

Realização da atividade: A professora pede minha ajuda para apresentamos os primeiros passos da atividade, que já estavam prontos (o material recortado e separado para cada aluno). Após a sua fala, ela pede para que cada aluno fique com o material sobre a mesa e espere a mesma chegar a sua classe. A professora faz praticamente tudo, os alunos apenas observavam e esperavam chegar sua vez. A ação prevista para o aluno no planejamento se torna uma atividade do professor.

A professora me relata que o aluno não tem condições de fazer, pois não sabe, não tem jeito e ainda quando o faz deixa feio. Por esse motivo ela acredita ser papel dela montar o material.

Por diversas vezes, os alunos perguntavam “por que tem colocar isso?” E ela respondia “espera lá que depois tu vai ver quando chegar a tua vez.” (Diário de Campo: 14/06/2012)

Podemos perceber que o aluno não realiza nenhuma ação sobre o material, pois o professor o faz em seu lugar. Como a confecção do material exigia um conhecimento

distinto do tratado anteriormente, nesse caso do conceito de reflexão da luz e a atividade exigia saberes voltados ao fazer manual, o professor que teve que realizar. Assim, vemos que a aprendizagem não ocorreu durante a atividade prática.

O professor apresenta anteriormente aos alunos os conceitos envolvidos nos fenômenos físicos tratados, pois de outra forma não se teria sucesso na atividade. Uma professora argumenta:

Bom, a gente vai ter que dizer, por que de que maneira eles vão fazer a alavanca? Eles não vão saber como fazer uma alavanca. (P1).

Compreendemos que em sua ideia, a aprendizagem ocorre de fora para dentro, isto é, o aluno nada sabe e é papel do professor, passar os saberes para ele. O professor faz uso da oralidade para promover a transmissão do conhecimento: “Tudo eu vou falar, nem precisa de apresentação em slides (P3).” Assim, torna-se seu papel garantir meios de ocorrer à aprendizagem, para isso antes de realizar a atividade prática é necessário ensinar o aluno.

Pelo fato de compreender que há necessidade de se explicar o conteúdo em momento anterior à experimentação, o professor faz uso da História da Ciência para esse fim. Vejamos as falas:

Eles poderiam fazer uma pesquisa antes sobre os “métodos” de levantar, trabalhar sobre a História do Arquimedes. Eles começam com a pesquisa e depois passam para o experimento. Assim eles terão uma base (P3).

Vamos começar, então, contando história. Acho que dessa forma eles terão uma noção do assunto (P1).

Bom, eu acho que depois de terem visto a história, os tipos, ai sim eles terão condições de fazer o experimento (P3).

O conhecimento é, então, levado ao aluno quando o professor trata sobre a História da Ciência no momento inicial do planejamento. É nessa etapa em que se fala, se explica, as leis e os conceitos que serão trabalhados. A intenção que se tem na atividade é de transpor para o aluno os saberes relacionados com o tema em discussão.

Eles fazem a pesquisa e ai já terão lido sobre o assunto. Depois, a gente faz o texto conjunto e comenta. Nem precisa de muito tempo, pois eles já leram, não tem o que falar mais (P1).

Observemos a ação de P1 no desenvolvimento da atividade do Efeito Joule.:

A professora organiza os alunos em grupos para a realização da atividade de experimentação. Mas, antes disso, propõe a organização do texto sobre James Joule e o Efeito Joule. Ela, então, passa para os alunos uma caixinha contendo trechos do texto que será montado, a fim de que eles participem por meio da leitura dos mesmos. Depois de todos lerem, ela junta os trechos na ordem certa e passa no quadro para ser copiado. Ao final, ela lê o texto por inteiro sem solicitar a interação dos alunos. (Diário de Campo: 05/07/2012)

Percebemos que não se tem como objetivo levar o aluno a refletir sobre o tema, mas sim que eles possam ler e ouvir de forma que o conhecimento seja recebido. Na visão do professor não há necessidade de pensar sobre, pois a Ciência é posta como verdade, estando livre de contestações.

Com isso, vemos que a aprendizagem se restringe ao momento em que o professor fala sobre a História da Ciência, ficando para a experimentação o papel de confirmar aquilo que foi explicado anteriormente. O aluno, assim, assume uma postura passiva, enquanto o professor se torna o centro do processo do aprender, uma vez que é ele quem possui todo o conhecimento a ser transmitido.

Por outro lado, as atividades propostas pelo professor, a forma com que se planeja desenvolvê-las permitiria que o aluno se envolvesse mais com a aula, de maneira de proporcionar a **construção do conhecimento**. Ao planejar a professora fala:

No experimento, eu gosto de dar uma hipótese, estudar e depois ver se dá certo (P3).

Sua posição mostra uma tentativa de realizar atividades que levem a evolução do pensamento do seu aluno. O professor apresenta uma postura de promover atividades que levem o aluno a interagir mais e a refletir sobre o que está sendo feito. Ao ser questionada sobre como irá proceder na atividade de experimentação, outra professora fala:

Mas como eles fariam? Acho que a gente poderia ter na manga¹⁵ os roteiros prontos. Caso eles não cheguem à nenhuma conclusão, a gente usa os roteiros. A gente faz questionamentos. A gente deixa eles explorarem, mas se percebermos que eles não estão se atinando, aí a gente vai perguntando: e se a gente colocasse o peso em tal lugar? Como ficaria a situação das alavancas aqui? A gente vai ter que ter na mão o roteiro. É bem provável que eles vão testar. A gente faz um roteiro nosso e vê o que sai deles. Cada grupo deve ter sua ideia, alguma coisa sai, né!? (P1)

¹⁵ Termo que se referem em ter algo preparado para, caso seja necessário, ser utilizado.

Mais uma vez percebemos que existe uma proposta de levar o aluno a interagir com o objeto a ser experimentado. A ideia de utilizar um roteiro está mais ligada à professora, à busca de uma orientação caso seja necessário intervir na ação do aluno. Assim, a atividade experimental se configura como uma atividade investigativa, na qual o aluno lança suas hipóteses a fim de testá-las. Com relação a isso, vejamos a observação abaixo, realizada numa turma de 3º ano do Ensino Fundamental¹⁶:

A professora, durante a discussão de um texto sobre Arquimedes com os alunos, percebe que os mesmos começaram a realizar a próxima atividade planejada. Assim ela fala:

_ Vocês estão fazendo uma alavanca? Como é que ela funciona?

Responde um dos alunos:

_ É só a gente fazer assim! – mostrou o aluno como estava realizando a atividade.

_ Mas como tu explica isso? Como pode conseguir levantar coisas tão pesadas?

_ Funciona que nem uma gangorra. A gente senta de um lado e o colega senta no outro, aí começa a se mover.

A professora então propõe fazer utilizar o material para fazer uma gangorra, e questiona:

_ E se mexermos aqui [na distancia entre uma das extremidades e o ponto de apoio], o que será que vai acontecer?

Posteriormente um aluno lhe faz uma pergunta:

_ Tia, como eu faço para que um lado mais pesado vá para cima?

Ela então o questiona

_ Como tu acha que devemos fazer?

A partir da pergunta o aluno começou a testar várias hipóteses até chegar a uma conclusão.

A professora, ao invés de responder as perguntas do seu aluno, o questiona, o desafia. Tal postura se apresenta devido ao intuito que o mesmo tem em levar o aluno a refletir sobre o que o experimento lhe mostra, a ir além de suas primeiras observações, a investigar as questões que lhe permeiam a mente.

Assim, a construção do conhecimento se dá pelo fato do aluno poder ir além das primeiras informações que retira do experimento, isto é, no início ele percebe que a régua e a borracha, materiais utilizados por ele na montagem da alavanca, tinham características que possibilitaram fazer uma alavanca, conforme a apresentada pela professora, como comprimento e rigidez do material. Posterior a isso, ele começou a realizar abstrações relacionadas às características da alavanca. Com isso, a partir de suas ações, ele se questionou sobre o fenômeno físico que estava ali presente. Caso sua pergunta tivesse sido respondida de imediato pela professora, ele não teria motivos para

¹⁶ Nota retirado do diário de campo do pesquisador.

interagir mais. Podemos dizer, assim, que foi a pergunta o que moveu a aprendizagem do sujeito, uma vez que ele, sem ter as repostas, realizou as ações necessárias para alcançá-las.

Nesse contexto a História da Ciência é compreendida como uma forma de discussão e reflexão inicial sobre a própria Ciência.

Bom, os alunos já fizeram a pesquisa sobre o Newton, então eu pensei em discutir com eles o que eles viram. Levantar o que eles compreenderam, e depois fazer um texto, para todos terem (P3).

Ai eles podem fazer essa pesquisa, apresentar, expor o que eles acharam, e, depois, propor essas experiências [as trazidas nos materiais pré-selecionados]. Na verdade algumas não vamos nos deter apenas nessas... a gente pode levar eles na CORSAN também para ver os processos físicos da água (P3).

Pensei em pedir uma pesquisa para eles, em fazer uma pergunta e pedir para que façam uma pesquisa. Não sei bem o que, pois eu queria algo que envolvesse a história do Arquimedes, para, a partir daí, a gente começar a tratar com eles o assunto. Tinha que ser algo que os instigasse para que eles quisessem ir atrás (P1).

Por meio das falas, percebemos que a reflexão é um objetivo tanto na atividade experimental quanto na atividade voltada para a História da Ciência. E, durante a pesquisa que cada aluno construirá para si suas explicações, mas ao expor as mesmas será necessário que seu pensamento se reestruture, que suas ideias estejam organizadas logicamente, a fim de serem divididas de forma coesa com os demais. Tal processo de reflexão, de pensar sobre o que se pensa, de compreender como chegou a certas conclusões, permite que o sujeito alcance patamares mais elevados de seu conhecimento.

Além disso, a busca por atividades que interessem ao aluno é uma forma de tentar levá-lo a querer interagir. Por exemplo, uma das professoras questionou seus alunos sobre Isaac Newton fazendo as seguintes perguntas: “Vocês sabem do que é feita a luz do Sol? Vocês sabiam que ela tem relação com o arco-íris e que foi Isaac Newton quem percebeu isso? Mas o que será que ele viu?” Dessa forma, a professora inicia a proposta de estudar o comportamento da luz e as contribuições de Newton. A professora sabia do interesse de seus alunos sobre tal fenômeno e por isso o escolheu na tentativa de envolver o aluno no assunto. Assim, ela fez os alunos sentirem uma necessidade de investigar sobre os trabalhos do cientista na tentativa de encontrar repostas para as perguntas que lhes foram feitas.

Com isso, vemos que a História da Ciência promove a construção das primeiras hipóteses do aluno, as quais serão utilizadas durante sua ação sobre o experimento. Temos, então, a união dos dois enfoques, um processo de construção que ocorre durante todo o desenvolvimento do planejamento.

Porém, é possível perceber se há ou não dilema entre o transmitir e o construir? . Tal questão acaba levando a algumas **atividades sem objetivo claro**, sem uma linearidade que permita uma coisa ou outra. A professora, tendo como objetivo inicial tratar de Newton e o espectro de luz, apresenta a seguinte proposta:

Eu acho que podemos começar com a história dele [Newton] depois o vídeo da Kika, depois trabalhar sobre a refração, falar das cores, aí eles fazem a pintura da caverna e terminaria com o caleidoscópio. Isso vai dar umas quatro aulas. Então na primeira aula eu conto a história, eles veem o vídeo da Kika e a gente faz o prisma. Aí, na próxima aula, eles começam com o disco de luz. E acho que dá no segundo dia para fazer a do laser também (P3).

Aí eu conversei com o meu primo que trabalha com isso e ele me deu a ideia de fazer a caixa preta, que com ela a gente vê a imagem invertida, tá eu achei interessante, mas não tanto, sabes? Eu achei legalzinho. Aí eu vi outras coisas, sobre a mudança da luz, o caminho que ela faz, com garrafa PET, água e um laser, que é bem legal e dá para eles fazerem. Eu pensei também em trabalhar sobre a diferença da retina, do fechar e abrir com a intensidade da luz, mas não tem um lugar escuro para que a gente possa fazer isso (P3).

A falta de conexão das atividades acaba sendo tão marcante que o próprio professor não consegue organizar seu planejamento, ele se utiliza de várias alternativas de trabalho, mas que não apresentam um foco. O desejo por fazer algo que o aluno possa mexer e que seja interessante acaba acarretando em um conjunto de atividades que tentam se complementar, mas que não são interligadas em um objetivo único. O professor deseja tratar vários temas, mas em atividades pontuais que não permitem a construção mais aprofundada do conhecimento. Outra professora ao ser questionada sobre a ligação entre as atividades que propõe, fala:

Eu não tinha pensado nisso. Só pensei em coisas pontuais. Depois de fazer o texto, pensei em dizer que vamos fazer um experimento, mostrar a energia que tem ali, o que acontece. Não que as maquetes estivessem ligadas ao texto, pois tudo fala em corrente. Eu acho que eles vão perceber, pois eles foram tão bem com a alavanca (P1).

Vemos que não há um processo de reflexão sobre o próprio planejamento. O porquê das escolhas acaba sendo uma incógnita para o próprio professor. Assim, o que

se deseja compreender por meio do texto e do experimento é algo indefinido. Vejamos o que os professores falam sobre a experimentação:

Tem que fazer algo interessante. Tem que fazer experimentos, sim. Não sei o que, mas tem que fazer (P2).

Não podemos deixar de fazer experimentos, pois é isso que é legal (P1) .

Podemos perceber que o desejo do professor é o experimentar pelo experimentar. A busca pelo interessante e legal acaba acarretando em uma busca por atividades sem objetivos claros; é o fazer pelo fazer. Compreendemos, que a atividade prática é vista, no olhar do docente, como algo atraente, e por isso o objetivo de sua utilização envolve um fator estético.

Acho que podíamos mudar isso aqui [a organização das atividades], pois dessa forma eles vão ficar “pulando” de um assunto a outro sem muita ligação (P3).

De forma parecida à História da Ciência, as atividades que a envolve, também se apresentam sem um foco claro. Tal fato pode ser explicado pela própria compreensão que os professores têm sobre o assunto. Quando questionados sobre em que momento do planejamento a História da Ciência era contemplada, eles responderam:

É que seria bom trabalhar com esses dois temas [a Alavanca de Arquimedes e o Efeito Joule]. Mas você acha que deveríamos colocar a História da Ciência antes do Arquimedes (P1)?

Eu acho essencial falar da História da Ciência. Eu acho que gente teria que começar falando da origem da Ciência, falar sobre o mito. Acho que começar por aí. Como começou a Ciência, começou pela construção da hipótese e comprovação de que a hipótese está certa ou não. Acho essencial tu colocar isso, pois a gente não faz Ciência sem curiosidade, nem sem uma hipótese, até então tu cria um mito (P3).

Nesse sentido, podemos dizer que existe uma concepção de que a História da Ciência é algo a parte da própria Ciência. Por esse motivo ela não faz parte do processo de aprendizagem do aluno, já que estaríamos adentrando em um ponto diferente dos conceitos em si. Com isso, como ela poderia ser um dos pontos importantes do planejamento? Não podemos negar que ela é vista como algo importante a ser tratado, porém o professor não sabe o que é História da Ciência, suas concepções se

contradizem e são “frágeis”, assim; como ele próprio poderia tratá-la em sala de aula com mais ênfase?

O fato de não ter um entendimento claro sobre o que é a História da Ciência, é entendido por nós como um fator para que o professor não apresente um objetivo ao trabalhá-la em sala de aula. Todos os professores, durante o planejamento, escolheram tratá-la por meio de uma pesquisa, um deles comentou:

Vou pedir que pesquisem quem foi Arquimedes, e ver o que sai (P1).

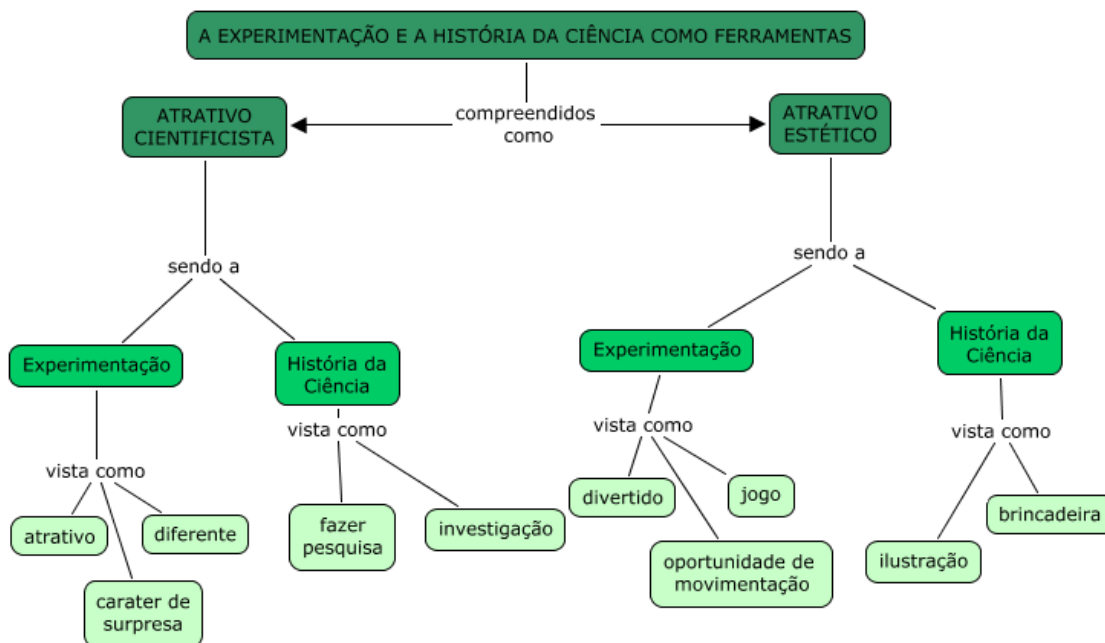
Em uma pesquisa sobre Arquimedes pode-se coletar diversas informações que não seria necessariamente a que o professor iria tratar com sua turma, que seria o tema *alavancas*. Arquimedes se destacou também pelo seu estudo sobre a densidade dos objetos, assunto que não apresenta ligação com o tema do planejamento. Dessa forma, o aluno não teria um foco na pesquisa, não tem um objetivo para sua realização.

Assim, vemos que tanto a experimentação quanto a História da Ciência acabam se tornando atividades pontuais, sem ligações diretas e podendo não ter conexão com o próprio tema que se pretende discutir.

Dessa maneira, a ideia do aprender utilizando a experimentação e a História da Ciência podem apresentar diferentes vertentes. O importante é deixar claro que não existe certo nem o errado, uma vez que tudo dependerá do objetivo o qual se tem para a realização de uma atividade.

4.2. A Experimentação e a História da Ciência como Ferramentas

Em muitos momentos, por meio da fala dos professores, podemos perceber que a ideia de experimentação e História da Ciência também estão muito ligadas ao diferente, ao bonito e ao recreativo. Dentro dessa ideia, temos dois enfoques – o atrativo cientificista e o atrativo estético (Ver Esquema 2). Assim, o professor busca materiais que levem as atividades a terem uma configuração mais científica e/ou que permitam aulas mais agradáveis.



Esquema 2 – Mapa Conceitual da Categoria A Experimentação e a História da Ciência como Ferramentas

O trabalho voltado para o uso da experimentação e da História da Ciência apresenta, em certos momentos, como já mencionado, um caráter **atrativo cientificista** para o professor. Em sua visão, o trabalho apresenta grande valor, quando é diferente, sai da rotina da sala de aula, e apresenta uma ideia de construção científica. Os professores comentam:

Tem que fazer uma coisa assim, que seja diferente. Os alunos vão gostar de ver o “Bombril” pegar fogo, pois é algo que eles não esperam. É assim que eles imaginam que acontece na verdade (P1).

Tem as maquetes né!? Um faz a praça, o outro uma casa, uma estrada, a gente fazia no auditório e ai eles apresentam na escola. Eles vão se interessar muito pelo trabalho. Vão adorar, pois não vai ser o mesmo de todos os dias (P2).

Podemos perceber a busca pelo diferente ao planejar as atividades. O sair do comum se torna uma maneira de levar o aluno a gostar da atividade, a se interessar, a se envolver mais. O ato de utilizar materiais bonitos e diferentes dá um ar de inovação, se tornando o diferencial, despertando o desejo de participar do aluno. O professor compreende o diferente como um fator importante para se trabalhar a experimentação, pois quando ele fala: “Os alunos vão gostar de ver o ‘Bombril’ pegar fogo, pois é algo que eles não esperam!” Mostra a importância da surpresa ao fazer a atividade

experimental. O material utilizado, o experimento escolhido deve ter esse fator, a fim de ser mais interessante para o aluno sua execução.

Podemos perceber que a experimentação se apresenta fortemente ligada à ideia científicista. O professor deseja utilizá-la de forma com que leve a criança a se sentir parte de um processo científico. Os materiais em si são simples, nenhum dos professores buscou objetos sofisticados para a realização das atividades práticas, mas apresentaram um desejo de dar um ar diferenciado a elas.

É esse tipo de atividade que faz os alunos começarem a gostar de Ciências (P1).

Com relação aos tipos de materiais, por meio do Planejamento Cooperativo, pudemos perceber uma distinção entre o que emergiu das entrevistas. No escopo da categoria referente ao material nas atividades de experimentação surgiram falas de professores que relatavam a ausência de material adequado nas escolas, sendo isto considerado um empecilho para a realização de aulas práticas. Ao serem indagados sobre as atividades práticas propostas pelos livros didáticos, mencionaram que algumas são reestruturadas para se adaptar às condições de material, sendo muitos de difícil acesso.

Algumas são aproveitáveis. Porque falta material. Porque o conteúdo está adiantado para o 1º ano (Professor A).

Algumas eu adapto e consigo aproveitar, mas a maioria não (Professor B).

Depende do livro, alguns trazem coisas boas. Tem vezes que o material que pede, a escola não tem (Professor D).

Depende da realidade, do contexto, do material que temos. Às vezes, temos que substituir (Professor E).

Traz sugestões, mas não vejo a possibilidade de pôr em prática. Muitos materiais (Professor G).

As falas nos levaram a compreender que os professores não viam os materiais comuns em seu dia-a-dia como ferramentas para a aula experimental. Suas ideias eram voltadas para materiais utilizados em laboratório, tais como *becker*, a pipeta, entre outros. Ao fazermos uma pesquisa nos livros didáticos utilizados no município de Rio Grande vimos que, em geral, os materiais mais solicitados são garrafa plástica,

caixinhas de papelão, papel, lápis de colorir, sementes e frutas, ou seja, materiais de baixo custo e que estão presentes no cotidiano dos professores e dos alunos. Assim, vemos que o comportamento do professor é diferente de sua fala. Em nenhum momento do planejamento, os professores buscaram materiais diferenciados, pelo contrário, conforme mostra a fala:

Acho que na alavanca eles podiam fazer. Podia ser até mesmo com o material deles, a régua e outra coisa para apoiar. Os pesinhos [...] dava para pegar as coisinhas que eles ficam levando para a escola, os bonequinhos. Dava para ser moeda (P1).

Dessa maneira, vemos que não são os materiais que devem ser diferentes, mas sim o resultado que a organização dos mesmos proporciona. O professor busca experimentos que sejam diferentes, que levem o aluno a se surpreender com algo que não esperava dando, dessa forma, um contexto de pesquisa científica. Assim, a experimentação se torna de grande importância quanto mais resultados não previstos pelo aluno ocorra. E essa é a busca do professor, como mostram seus comentários:

O experimento tem que fazer, pois eles estão esperando por isso. Mas além do “Bombril” tinha que fazer algo sobre a luz. Tinha que fazer algo para mostrar depois (P1).

Esta experiência prendeu a turma com novidades e aguçou a curiosidade e o desejo de aprender mais. Todas as quartas-feiras era um momento de euforia da parte dos alunos, que ficavam à espera de uma nova atividade (P3).

Como a experimentação, a História da Ciência também se torna um meio de promover esse ar científico para o trabalho. O professor pede ao seu aluno que pesquise, que busque informações sobre um determinado tema, e assim faça parte de um processo investigativo. Vejamos os trechos abaixo:

A ação de pesquisar, na biblioteca da escola, sobre Isaac Newton foi o ápice para a turma. Além do levantamento histórico bibliográfico, trouxeram as experiências desenvolvidas por este, como a luz, reflexão (P3).

Ai eles poderiam desenhar né!? Mostrar as situações. Eu acho que tem que fazer o registro sim, acho legal. De botar o que estão fazendo, falar da alavanca, do pesinho para cá e para lá. Eles podiam desenhar também, fazer o registro de tudo que fizemos, desde o começo, que nem em pesquisa de verdade [...] Eu também acho, ai a gente já faz no auditório para depois o pessoal da escola ir visitar, seria diferente. A gente coloca a parte história também, para poder mostrar a evolução do nosso trabalho (P1).

Observemos as seguintes notas retiradas do Diário de Campo.

A professora começa a aula pedindo um relato dos alunos sobre o que eles pesquisaram. Ela os questiona: “O que vocês descobriram com a pesquisa?” Assim os alunos começam a contar sobre as informações coletadas. A partir daí ela fala: “Bom, vocês fizeram o texto que eu pedi? Tem que fazer para deixar registrado o que foi visto, e assim podemos dar continuidade a nossa pesquisa.” Posteriormente, ela comenta que está tentando fazer com que os alunos se envolvam em todas as etapas da atividade e que assim, fazendo com que eles pesquisem e registrem, levam mais a sério (Diário de Campo: 14/06/2012)

Como podemos ver, a História da Ciência vem atrelada a uma ideia de trabalho mais formal. O aluno ao sair de sua sala de aula a fim de fazer pesquisa em livros e internet assume, para o professor, uma postura diferente, tornando a atividade mais interessante. Podemos dizer que, assim, o aluno virá um investigador, um “Sherlock das Ciências”, pelo fato de ir a outras fontes de conhecimento que não, somente a própria professora. Ele se coloca no papel do pesquisador, se torna o sujeito que vai em busca do conhecimento. Uma professora comentou:

Tinhas que ter visto eles indo para a biblioteca com os cadernos na mão para fazer anotações. Eles se acharam importantes. Uma das meninas me disse que pareciam cientistas indo colher informações sobre sua pesquisa. E era bem isso mesmo né!? (P3)

Com isso, vemos que a História da Ciência é utilizada no intuito de buscar uma maior formalidade para o trabalho. É papel do aluno pesquisar e levantar as informações sobre o assunto que será discutido. Ao ser proposta uma ação distinta da que costuma ser realizada assume-se uma postura diferenciada, o que o professor julga ser o caráter científico que procura.

Trabalhar a História da Ciência nesse sentido se torna a oportunidade de levar o aluno a mergulhar no universo da Ciência. Ele torna parte do processo da construção científica, o que para o professor é determinante para a realização de uma atividade proveitosa.

Nesse enfoque, História da Ciência e experimentação são tratadas como mecanismo de investigação e descobertas imprevistas pelo aluno. Sendo elas atraentes e interessantes, buscando levar o aluno a uma postura de investigador, de cientista.

Além do atrativo cientificista, pudemos perceber que o professor apresenta uma grande preocupação com o **atrativo estético**, isto é, a necessidade de atividades que sejam divertidas para o aluno, que crie sensações agradáveis, fazendo com que o mesmo sinta vontade de realizá-la. Tanto a História da Ciência, quanto a experimentação, devem ser tratadas em atividades que sejam prazerosas, não podendo ser monótona a sua execução. É importante salientar que tal monotonia é derivada de atividades usuais, que está diretamente relacionada ao comum da sala de aula, ou seja, é monótono aquilo que é de costume ser realizado. Os professores comentam:

Os alunos gostam das atividades com a luz, que, por exemplo, no disco de cores de Newton eles acham um máximo o fato de girar, “transformar”, as cores em um branco, que eles ficam encantados (P3).

Eu quero coisas assim para meus alunos, que eles possam fazer coisas divertidas, que interessem (P1).

Podemos perceber a força do divertido nas falas. Quanto mais sensações agradáveis a atividade proporcionar ao aluno, mais interessado ele pode ficar. Quando o sujeito gosta de algo, ele tem vontade de realizá-la. Por isso o professor se preocupa em tornar a aula divertida e assim dar um sentido para as atividades que propõe. Durante as entrevistas foi possível perceber tal fator com grande força, vejamos os trechos abaixo:

Pesquisador: Como você acha que o uso de atividades práticas poderia ajudar no ensino de Ciências?

PF: “Eu acho que, por exemplo, usando jogos de quebra-cabeça [...], pode levar o aluno a entender melhor porque é bonito e é colorido, chama mais a atenção deles” (Anotações de campo - Entrevistas).

Pesquisador: Como as atividades práticas ajudam os alunos? PA: “Elas ajudam com certeza. Através desse tipo de atividade podemos utilizar diversos materiais, como, por exemplo, jogos sobre o planetário. Quando vou iniciar a trabalhar o sistema solar. Essas atividades possibilitam a brincadeira, dar risadas, e a aprender também. Mas para isso acontecer, tem que ‘puxar para o conteúdo’. As atividades práticas são mais para se usar no início da aula, para empolgar os alunos sobre determinado assunto. Eles estarão vendo e manuseando o material que levamos para a sala. É legal”

Em princípio, a aparência dos objetos, ou seja, o componente visual presente no material a ser utilizado é o que motiva o seu uso. Em geral, os materiais são pensados com o intuito de chamar a atenção dos alunos, devido à “quebra” da rotina de sala de aula. Mais uma vez ressaltamos que os objetos utilizados não são o foco, mas sim o

resultado da organização desses, o material que eles formam, em um experimento e/ou a forma com que a atividade ligada à História da Ciência é organizada.

Com relação à experimentação os professores comentam:

Eu gosto da ideia de fazer experimentação, pois ai os alunos veem melhor o que acontece, é legal. Eles aprendem melhor (P2).

Eu queria que eles vissem ligando a lâmpada. Eles iriam achar um máximo conseguir ligar. Podia até ser a gente a fazer, mas ai a gente faz um mistério do tipo: “Será que vai acender?” Ai é só demonstrar para eles verem (P1).

A construção do caleidoscópio foi testada antes da construção na sala de aula. Nós, professores, adoramos. Com os alunos não foi diferente. Ficaram empolgados com o resultado e souberam explicar o processo da refração da luz. Eles ficaram muito empolgados, pois podiam levar para casa e mostrar para os outros.

O prisma e a reflexão de um arco-íris dentro da “sala de aula” agitaram a turma, no bom sentido, todos queriam usar o prisma (P3).

Vemos que as atividades levam a uma movimentação diferenciada na turma, lhe intrigando, permitindo, além disso, a construção de um produto, o que é de grande importância no olhar do professor. O fato de poder realizar a construção de algo durante a atividade torna possível “visualizar” o que se estudou. Para tanto, é necessário que seja feito de forma divertida; algo bonito e colorido. O produto final é bom porque traz consigo uma ideia de fechamento, de conclusão, não necessariamente de um estudo como todo, mas sim do ponto ao qual se está discutindo. Em uma das turmas observadas, se confeccionou a maquete de um campo de futebol e uma casa, sendo estes os produtos finais do estudo de Efeito Joule, se tornando muito importante já que os alunos puderam ter tal conhecimento “em suas mãos”.

Quanto mais ações prazerosas possam ser realizadas, melhor se torna o material, pois é este fator que desencadeia um maior envolvimento do aluno. O legal e o surpreendente é o que qualifica uma aula.

Em uma das falas foi mencionada a construção de um caleidoscópio. Tal objeto, que tinha como objetivo mostrar a reflexão da luz acabou se configurando como um brinquedo para os alunos, o que o levou a ser, no olhar da professora, um dos pontos mais importantes do planejamento. Esse fator mostra a força do diferente. Se levarmos em consideração uma rotina escolar focada em conteúdos, podemos dizer que na escola não se brinca, mas sim se estuda, e no caso da atividade realizada o brincar e o estudar puderam estar unidos. De forma parecida, se vincula as maquetes, sua confecção além

de ser diferenciada permite chegar a um produto, isto é, ao final pode-se apresentar o que foi feito para a comunidade escolar. Tais materiais são visto como muito atrativo, pois o fazer é divertido e apresenta um fator estético atrelado.

Nessa ideia, vemos que a História da Ciência não ganha tanta ênfase. Sua utilização acaba sendo restrita, uma vez que são poucas as possibilidades para sua realização. Com relação às atividades com o enfoque histórico os professores falam:

Poderia fazer uns slides para tratar do assunto. Assim sai da monotonia de só falar (P3).

O que tu acha de trabalhar o filme “1000 A.C?”. É um filme que aparece bem esse processo de construção usando alavancas, é um filme bem legal. [...] Então aparece eles nas construções, usando as alavancas, eles rolando as coisas, puxando as pedras com uns mamutes. Aparece eles levantando as pedras com a alavanca. Acho que seria interessante. Os meus alunos adoram quando eu passo vídeo, pois é diferente dos outros dias de aula (P3).

Assim, o trabalho é realizado de forma “enfeitada”; não podemos fazer algo muito diferente ao tratar de História da Ciência, mas podemos deixar isso menos chato com os slides ou passando um vídeo. Essa é a intenção do professor; enfeitar de forma a levar a atividade a se tornar prazerosa. O sair da monotonia, do só falar, é que garantirá um trabalho de sucesso, divertido e interessante. Vejamos uma das aulas observadas:

A atividade que foi realizada pela professora P1 era sobre Joule e os fenômenos estudados pelo mesmo. Sua intenção era de construir um texto junto de seus alunos. Para isso, ela montou anteriormente um texto, o qual foi separado em trechos pequenos, e colocado no interior de uma caixa. Com a turma em grupos ela iniciou a atividade.

_ Eu coloquei dentro dessa caixa partes do nosso texto. Agora eu vou dar para vocês irem passando de mão em mão, não pode jogar ta!? Eu vou virar de costas e quando eu apitar tem que parar de passar a caixa. Quem ficar com ela na mão vai tirar um papelzinho e ler em voz alta, ta!?

Assim, a caixa foi passando de mão em mão sendo de grande diversão para os alunos, os quais não tinham certeza se queriam ou não acabar lendo um dos papeis. Foi um momento de grande euforia e risadas por parte dos alunos.

Foi possível perceber que eles gostaram da atividade, pois ficaram chateados quando não havia mais papeis para serem lidos. (Diário de Campo: dia 31/05/2012)

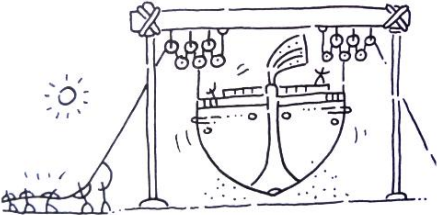
Como podemos perceber, a atividade tinha como objetivo a montagem de um texto, mas com o intuito de torná-la legal a professora a promoveu em forma de brincadeira. A princípio, durante a organização do planejamento, a professora tinha proposto colocar alguns brindes dentro da caixa a fim de tornar mais divertida a aula,

mas acreditou que a movimentação dos alunos já seria o suficiente para torná-la diferente. Temos nesse caso um exemplo do caráter sensorial ao qual estamos apresentando; a busca por um trabalho que leve a uma sensação agradável ao aluno.

A História da Ciência é trabalhada, então, em forma de brincadeiras com o intuito de chamar a atenção do aluno. As histórias ganham desenhos inusitados e ficcionais, como vemos no quadro abaixo (Quadro 1), no qual consta um material entregue pela professora aos seus alunos, sobre a alavanca de Arquimedes. Em uma das imagens nos deparamos com o cientista tentando levantar a Terra com uma alavanca, o que se caracteriza como uma busca de tornar a história mais engraçada. As cenas “clássicas”, tais como a comentada, assim como a de Newton sentado embaixo de uma macieira, são vistas como uma oportunidade de levar um dinamismo para a História da Ciência. No olhar da professora a simples montagem do texto não seria algo interessante, o que levaria o aluno a não ver sentido para sua realização.


ARQUIMEDES DE SIRACUSA

Arquimedes de Siracusa foi um grande matemático e físico da Grécia antiga. As suas leis e os seus teoremas ainda são fundamentais para a Ciência atual. Sua genialidade inconfundível ficou conhecida pelo grito de "EURECA".




Dê-me um ponto de apoio...

A frase exata é esta: "dê-me um ponto de apoio e levantarei o mundo". Eu a disse a Hieron, por ocasião do batismo do Syracusia. Ele tinha me deixado completamente irritado com a sua indiferença pela matemática e pela geometria!




Em seguida, a frase passou de boca em boca e tornou-se famosa, primeiro entre os de Siracusa, depois pela Magna Grécia, mais tarde por todo o mundo.

Na verdade, mandei hábeis artesões que trabalhavam para mim construírem um mecanismo capaz de erguer pesos enormes: um "guindaste". O meu guindaste, usado para erguer Syracusia, ficou tão popular que até os médicos copiaram. Alguns



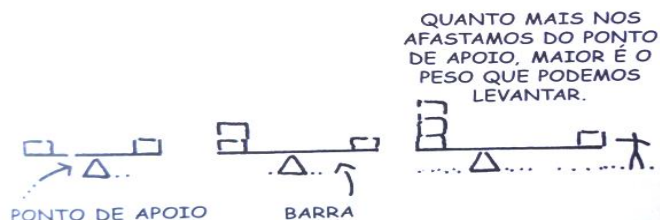
o estão usando, em miniatura, para curar fraturas e luxações, erguendo justamente o pé ou perna engessada. Quando vocês assistirem um filme em que o paciente tem o "pezão" levantado por um sistema de pesos e polias, lembrem-se de mim: é uma invenção minha.



Mas todo mundo vai associar minha frase com o princípio de funcionamento da alavanca, talvez porque todos compreendem como efetivamente funciona uma alavanca, até aquele cabeça-dura do rei Hieron.



A verdadeira novidade é que fui o primeiro a descobrir e definir o Princípio da alavanca, isto é, a relação inversa entre força e peso, de um lado, e as distâncias respectivas dos pontos em que a força é aplicada, de outro.



QUANTO MAIS NOS AFASTAMOS DO PONTO DE APOIO, MAIOR É O PESO QUE PODEMOS LEVANTAR.

Na prática, até uma simples alavanca, se eu aumentar a distância do ponto onde aplico a força até o único ponto de apoio existente... teoricamente...

A alavanca é uma máquina simples, constituída por uma haste rígida que se apóia num ponto fixo. O ponto de apoio sobre o qual gira a alavanca é chamado de fulcro. Quando o fulcro de uma alavanca está relativamente próximo à carga, uma pequena força realizada no outro extremo produzirá uma grande força sobre a carga. A razão é que a força do outro lado é exercida a uma distância grande, enquanto a carga é movimentada ao longo de uma distância comparativamente pequena. Assim, uma alavanca pode atuar como um multiplicador de forças. No nosso dia-a-dia existem vários instrumentos que funcionam devido ao princípio de funcionamento da alavanca.



Fontes: Paul G. Hewitt, livro Física Conceitual.

Luca Novelli. Arquimedes e suas máquinas de guerra. Coleção Gênios da Ciência.

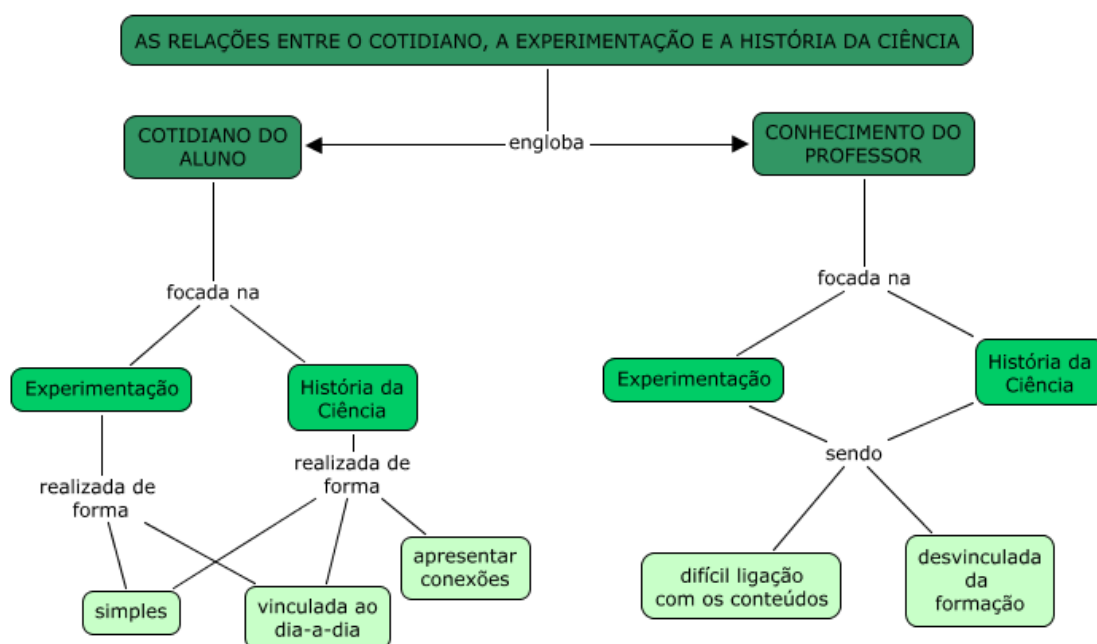
Quadro 1 – Texto organizado¹⁷ pelos professores e entregue aos alunos.

Assim, podemos dizer que tanto a experimentação quando as atividades vinculadas à História da Ciência dentro dessa subcategoria são trabalhadas por meio de materiais que levem um prazer ao aluno. O fator divertimento é o que toma ponto, sendo sempre esta uma busca do professor. É possível medir, então, a qualidade das atividades pelas sensações que ela acarreta no aluno; se levá-lo a surpresas e à diversão. Teremos, assim, a certeza de um bom trabalho realizado.

¹⁷ O texto se configurou como uma organização feita pelos professores.. As imagens foram retiradas das fontes e de pesquisa na internet

4.3. As Relações entre o Cotidiano, a Experimentação e a História da Ciência

Como última categoria emergente dos dados analisados, temos uma ligação entre os enfoques aqui discutidos e o cotidiano, percorrendo diferentes vertentes. Quando tratado com os professores sobre a utilização de atividades práticas e da História da Ciência no ensino, eles se preocupam com três fatores: o contexto vinculado ao tema, os conhecimentos prévios do aluno e seu próprio conhecimento. Tais pontos se mostram muito ligados ao cotidiano, seja pelo desejo de levá-lo à sala de aula ou pelas dificuldades que o mesmo traz, tal como veremos no decorrer do texto. Assim, tem-se duas subcategorias: Cotidiano do aluno e Conhecimento do professor (Ver Esquema 3).



Esquema 3 – Mapa Conceitual da Categoria As Relações entre o Cotidiano, a Experimentação e a História da Ciência

O **Cotidiano do aluno** é encarado pelo professor como um fator que deve fazer parte das atividades de Ciências. Quanto mais próximo for esse vínculo melhor proveito se terá, uma vez que haverá um contexto no qual se apoiar. Vejamos o comentário de um dos professores:

Eu estava pensando em se não daria para ver essa parte da alavanca em outras coisas [...] Então eles poderiam ver onde que tem essas

coisas. Eles poderiam pesquisar onde o princípio de funcionamento da alavanca é aplicado, pois assim eles vão perceber que está em um monte de coisa. Acho que assim a gente aproxima mais o tema com a vida deles (P3).

Vocês podiam levar as crianças para fazer um passeio pela escola para eles verem em quais locais tem a aplicação da alavanca. Questionar antes do experimento onde aparece a alavanca, para depois eles verem como funciona. Assim, eles iam compreender melhor (P3).

É possível perceber que a questão do cotidiano se apresenta como um ponto de apoio para o professor ter certeza de que seu aluno irá compreender melhor um determinado tema. Quanto mais ligado ao dia-a-dia, mais imerso no assunto o aluno se encontrará; esta é a visão do professor, a qual se aplica tanto para as atividades experimentais quanto para as focadas na História da Ciência. Com relação ao experimento, uma professora comenta:

Os experimentos para os nossos alunos não pode ser coisas complicadas, pois são muitos e pequenos, eles não sabem trabalhar bem assim. Tem que fazer coisas simples e próximas do cotidiano deles (P1).

Com a ideia de contextualizar o trabalho, o professor busca o cotidiano, como já comentado, porém, de forma a se tornar simples e fácil. Assim, se leva o cotidiano para a sala de aula para compreender a Ciência e não se utiliza da Ciência para compreender o funcionamento do mundo em nossa volta. Tal ideia é vista no diálogo entre os professores:

P1: _A gente podia fazer algo ligado à vida deles. Pensei na casinha [fazer a maquete de uma casa] que você falou, mas não sei...

P3: _Eu acho que dá para fazer sim, se não der a casinha faz estradinha. Pode fazer uma estrada, uma praça, uma casinha.

P2: _Acho que o importante é a gente conseguiu coisas do dia-a-dia deles, mostrar que está tudo aqui.

Durante a análise, podemos perceber que a busca por levar o cotidiano para sala de aula também se apresenta no livro didático. É interessante observar as aproximações as Ciências com o dia-a-dia dos alunos que é defendida em toda a coleção. Em texto destinado ao professor, é ressaltada a união do dia-a-dia dos alunos com os conteúdos trabalhados na sala de aula, mas de forma dirigida através de um roteiro a ser seguido.

Em todos os livros da coleção, a observação de ambientes está presente nas atividades. A intenção geralmente é de que os alunos observem os locais visitados e

façam anotações do que viram para posteriormente começarem o conteúdo. Por exemplo, para o segundo ano, é proposto ao professor que leve seus alunos a algum ambiente a fim deles observarem o que é ser vivo e o que não é. Entre os ambientes citados no livro, tem-se: jardim da escola, aquário e a pracinha. Então, é pedido para que o aluno faça uma lista de tudo que é e o que não é vivo, para posteriormente escolherem três seres vivos para desenhar. Vê-se, então, que o ambiente a ser observado faz parte do dia-a-dia dos alunos, não sendo algo que eles nunca tenham visto e/ou observado.

Outro exemplo interessante é a atividade para o 5º ano que propõe a criação de um aspirador de pó, que para sua confecção é necessário uma garrafa PET, prego, martelo, barbante, papéis picados, fita adesiva, saco de papel e uma bolinha de pingue-pongue. A intenção da atividade é dar um contexto, trabalhar com um objeto utilizado no cotidiano do aluno para discutir sobre a sociedade contemporânea que pertencem.

Porém, o que significa este contextualizar? Ensinar com contexto significa acrescentar, à lista habitual de conteúdos, uma situação, fato ou comparação que permita ver uma aplicabilidade do saber que o docente procura ensinar. De forma distinta, temos a ideia de significado, o qual se refere a processos didáticos que procuram trabalhar com problemas dos próprios alunos e que se configuram como desafios para os estudantes, isto é, com os conteúdos a serviço das necessidades emergentes. Assim, como percebido em durante as entrevistas (SILVA, 2012) e reafirmado a partir da análise das falas dos professores durante o Planejamento Cooperativo. Vemos que relação do cotidiano com a experimentação é entendida como uma forma de atribuir um contexto e um modo de exibir o conteúdo com alguma relação com as vivências das crianças.

Eu acho que não é só a gente mostrar para eles que tudo isso está no cotidiano, acho que temos que fazer eles entenderem que a Ciência trata das coisas da vida. Tipo, mostrar que a Ciência tenta explicar como as coisas funcionam e inventar outras mais. Não sei bem, mas a ideia é de mostrar que a Ciência tem tudo a ver com o nosso cotidiano (P3).

Nesse eixo, a História da Ciência também é utilizada como forma de levar o cotidiano para o ensino de Ciências. A professora, ao planejar o assunto das Alavancas, buscou mostrar para os alunos que o princípio de seu funcionamento faz parte do dia-a-dia das pessoas desde a antiguidade. Vejamos o trecho abaixo:

A gente poderia fazer nos slides para mostrar os tipos de alavanca. A gente tinha pensado em eles observarem em casa, mas como ia fazer? Para isso eles teriam que saber o que é a alavanca, senão é capaz de um trazer uma furadeira pensando que é uma alavanca. Eles já teriam que ter uma noção para fazer isso, por isso eu acho que seria mais legal mostrar para eles. Então, na hora de falar do Arquimedes, a gente já trata disso. Podíamos colocar nos slides as alavancas antigas. Mostrar para eles como as pessoas faziam as construções antes e o quanto a alavanca era usada. Ai a gente mostra também imagens das alavancas hoje, as coisas que funcionam assim e que a gente usa. Vamos colocar coisas que mostrem que isso aparece em vários objetos que está em casa, na escola... (P1).

Podemos perceber que a História da Ciência é utilizada com o objetivo de dar um contexto para o tema. Na busca por levar o cotidiano para a sala de aula, o professor se utiliza de meios que mostrem que o assunto tratado se apresenta nos objetos de nosso dia-a-dia, assim como fez parte da vida das pessoas antigamente. O ato de mostrar que os conceitos físicos estão em nossa volta é uma maneira de garantir a aprendizagem do aluno. Da mesma maneira que a experimentação, as atividades voltadas para a História da Ciência devem ser realizadas de maneira simples, a fim de que seu desenvolvimento seja acompanhado pelos alunos da melhor maneira possível. Vejamos a fala:

Eu organizei o texto, mas fiz bem pequenininho, pois se for muito grande eles acabam se atrapalhando, não sei se explica muita coisa, mas inclui as coisas do dia-a-dia. Acho que serve (P1).

Assim, o trabalho realizado foca o levar para a sala de aula aquilo que o aluno conhece. No quadro abaixo (Quadro 2), apresentamos o texto que a professora comenta em sua fala.

James Prescott Joule foi um físico que estudou a natureza do calor e foi o primeiro cientista a estabelecer o princípio da conservação das diferentes formas de energia, ou seja, a termodinâmica. Ele estudou a relação entre calor gerado e a corrente elétrica que percorre um condutor em determinado tempo, que hoje chamamos de Efeito Joule. Esse efeito é quando um condutor é aquecido ao ser percorrido por uma corrente elétrica, na qual ocorre uma transformação de energia elétrica em energia térmica. Como exemplo de equipamentos do nosso dia-a-dia, temos: chuveiro elétrico, secador de cabelo, aquecedor elétrico, ferro de passar roupas, forno elétrico, etc.

Quadro 2 – Texto organizado pelos professores e trabalhado com os alunos.

Vemos que ao final do texto se apresenta exemplos de aparelhos que funcionam a partir do princípio do Efeito Joule. Assim, ela mostra aos alunos que os conceitos trabalhados pelo cientista estão relacionados com a vida deles. A História da Ciência acaba sendo um meio pelo qual o professor traz as primeiras ligações entre os conceitos e a vida cotidiana, uma vez que ela antecede a experimentação em todos os planejamentos desenvolvidos.

Por outro lado, a busca pelo cotidiano apresenta contradições. Ao planejar, o professor desconsidera o conhecimento que o aluno construiu em seu dia-a-dia. Vejamos as falas:

Acho que podemos montar uma parte, pois assim fica mais fácil para eles montarem depois. Pelo menos as réguas que são mais demoradas (P3).

Eu acho que tem que deixar tudo quase pronto, pois eles não vão saber fazer. Eu acho que a pesquisa é mais para saber, pois como eles vão chegar sem saber nada, sem nunca ter ouvido falar né!? Eles já devem ter escutado, mas não devem saber. Quem foi e o que fez? Seria essa a pergunta (P1).

Podemos perceber, então, que o cotidiano falado pelo professor é algo a parte da realidade do aluno. O que o sujeito vivencia em momento fora da escola não é considerado científico, isto é, este conhecimento não é visto pelo professor como parte daquilo que ele aprende na escola. Ele compreende que há uma necessidade de orientar o aluno em suas atividades, pois os fatos do cotidiano, quando não realizados de forma orientada, não são considerados como parte dos conhecimentos prévios dos alunos.

Assim, vemos que o cotidiano do aluno é compreendido como importante para o aprendizado, e, por isso, deve ser levado até a sala de aula. Porém, o que eles vivenciam no seu dia-a-dia não é levado em conta, uma vez que não é tratado de forma científica.

Dessa forma, vemos que o cotidiano do aluno é tratado, tanto na experimentação quanto na História da Ciência por meio de atividades simples, mas que apresentem as ligações entre as mesmas e a Ciência. Porém, o que o aluno aprende fora da escola não é considerado, pois o conhecimento cotidiano só é válido ao ser tratado de forma organizada na sala de aula.

Outro ponto em destaque é o **Conhecimento do professor**, isto é, para trabalhar os conteúdos com seus alunos, o professor leva em consideração suas experiências

passadas. Os professores se apóiam no que já conhecem, naquilo que realizaram em algum momento de sua docência.

Eu uso as coisas por experiência, pois no livro não tem nada. Eu até uso, mas a parte física que tem é muito superficial, então eu falo mais, como eu tenho formação em geografia, eu que falo mais (P3).

A professora faz uso de suas aprendizagens como forma de se orientar na organização do seu planejamento. O que já fez, suas experiências cotidianas em sala de aula é o que lhe embasa, que lhe mostra as possibilidades e limitações de possíveis atividades. A professora P3 relata um exemplo de atividade já realizada com uma de suas turmas, a saber:

Teve uma vez que eu fiz um vulcão, utilizando vinagre vermelho e bicarbonato de sódio. A combinação deles, de um solvente e solúvel, acarretou em uma belíssima erupção, mas com um cheiro muito forte, que acabou ficando dentro da sala de aula durante dias. Era muito ruim. Depois dessa vez, eu fiquei com receio de fazer as coisas, pois o cheiro foi realmente forte. A turma toda passou dias enjoada.

Vemos, por meio da fala, que a professora apresenta certos receios com relação à proposta de trabalhar a experimentação, pois suas experiências foram em alguns momentos frustrantes. Por outro lado, há casos em que algumas atividades propostas pelos professores nunca tinham sido realizadas em suas turmas. Vejamos, por exemplo, o caso de P1:

Eu nunca tinha trabalhado com pesquisa e nunca falei em assuntos assim, então fica difícil organizar. Eu sou das letras e lá a gente não trabalha assim. Não é fácil falar de Ciências, pois eu não sei muito. Não sei direito como isso se aplica na nossa vida.

Por meio da fala vemos que a professora apresenta o desejo de mostrar para seus alunos que a Ciência estudada na escola faz parte da suas vidas, mas este se torna difícil devido ao conhecimento restrito que tem. O trabalhar por meio da pesquisa é vista como uma possibilidade para tal enfoque, mas, por nunca ter trabalhado dessa forma, encontra limitações devido ao seu próprio conhecimento. Em outro momento, ela comenta:

Na graduação eu aprendi português, conjugação dos verbos, regras gramaticais... aprendi a escrever corretamente. Eu não estudei para dar aula de Ciências, eu não sou professora de Ciências. Sei aquilo que

aprendi na escola, o que não me dá base para mostrar as conexões. Eu vou ter que parar para estudar (P1).

Como vemos, a formação da professora acaba se tornando um limitador para a realização de atividades na forma contextualizada que se busca. O fato de saber pouco sobre Ciências faz com que o professor não consiga fazer as relações com o cotidiano, o que, para ele, dificulta a compreensão do aluno. Além desse ponto, percebemos que os conteúdos programáticos para as turmas trabalhadas eram vistos como um empecilho para realizar um enfoque voltado para a experimentação e a História da Ciência:

Eu ensino só os sistemas em Ciências, as vitaminas, dentes... o corpo humano em geral. O que eu pensei para trabalhar não foi especificamente nas Ciências, eu pensei na outra área; na geografia que eu vou começar a trabalhar com eles agora a parte de relevo, hidrografia, onde entra essa parte da ação física. Mas aí, não vamos falar em Ciências especificamente (P3).

Eu não vejo como trabalhar de outro jeito com os meus conteúdos. Falar de física então, que é a proposta... Eu não vejo física em lugar nenhum. Mas a gente podia ver outra coisa (P1).

Entre os temas apresentados no currículo do 3º e 5º ano do Ensino Fundamental da escola, na qual foram aplicados os planejamentos, tem-se: membros do corpo humano, aparelho digestivo, vitaminas, entre outros. Alguns conteúdos voltados a um estudo biológico, área distinta de formação dos professores, as quais são dois licenciados em Letras Português e um em Geografia. Assim, podemos perceber que o professor não vê possibilidades para o trabalho em tais enfoques. Devido a isso, durante o planejamento cooperativo, eles resolveram trabalhar conteúdos diferentes daqueles apresentados no currículo uma vez que, dessa forma, haveriam mais possibilidades para um trabalho contextualizado. Sobre isso, comentam:

Mesmo que a gente não possa ter conteúdos que não possa ser... né, a gente a gente pode adaptar. Falar de outras coisas (P1)

A gente já vê isso durante todo o ano, podíamos mudar. A gente podendo escolher o que trabalhar fica mais fácil envolver o cotidiano deles. Além disso, tudo é Ciência, então a gente não estaria saindo da disciplina (P2)

Dessa maneira, percebemos que, por não encontrar as conexões com o cotidiano, o professor prefere tratar de outros temas. O importante é levar o dia-a-dia para dentro da sala de aula, mesmo tendo dificuldade para encontrar atividades que façam isso.

A gente não sabe, mas a gente acaba estudando. É legal, pois assim a gente vê as dificuldades dos alunos, já que a gente também tem. Como acaba sendo novo se torna divertido para a gente também (P2).

Assim, vemos que levar o cotidiano para a aula de Ciências, como discutido na primeira parte desta categoria, encontra dificuldades, seja devido aos conteúdos definidos para tal etapa escolar, ou devido à formação do próprio professor. Porém, mesmo com os empecilhos encontrados, o professor se foca em tornar tanto a experimentação quanto a História da Ciência algo mais próximos de seu aluno, transpondo seu cotidiano para as atividades realizadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes de tudo, de uma tentativa de apresentar nossas últimas reflexões, é importante deixar claro, novamente, que nosso objetivo com este trabalho não é definir rótulos. Investigar a forma com que se faz uso determinada ferramenta didática é para nós uma maneira de mostrar possibilidades e limitações para a mesma, é promover um repensar sobre o ensino e a aprendizagem na escola.

Como os professores atuantes nas escolas participantes do projeto Observatório Nacional da Educação utilizam a experimentação e a História da Ciência no ensino dos anos iniciais do Ensino Fundamental? Esta foi a questão que permeou toda nossa pesquisa e aqui novamente se apresenta. Para tentar encontrar uma resposta, fizemos uso de diferentes meios de coleta de dados, os quais nos permitiram ter uma visão mais ampliada sobre a temática discutida.

Por meio do estudo realizado, pudemos perceber que os documentos legais, isto é, o currículo das escolas, as orientações apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para os primeiros ciclos do Ensino Fundamental, incluindo o livro didático de Ciências, dão abertura para a utilização da experimentação no ensino, mas com pouca ou nenhuma ênfase na História da Ciência.

A experimentação é tratada como uma das fontes de informação que permitem ao aluno construir um conhecimento mais aprofundado sobre a Ciência. O currículo não especifica as metodologias e as ferramentas que devem ser utilizadas pelo professor, pelo contrário. Este se apresenta como uma escolha particular do docente, sendo, assim, uma porta aberta para a utilização das atividades práticas.

No entanto, dentro de tais documentos, a História da Ciência é tratada como, quase, inexistente. Dentro do currículo e do livro didático, o enfoque não é apresentado em nenhum momento, já nos Parâmetros Curriculares Nacionais, se faz presente. No entanto, sua aparição se restringe a um parágrafo de fomento, no qual se encontra uma pequena argumentação enfatizando sua importante para o ensino de Ciências.

Porém, como o professor faz uso destes enfoques? Através do Planejamento Cooperativo, foi possível perceber que o docente apresenta uma organização quase pronta para sua utilização. Todos os planejamentos foram organizados da seguinte forma: atividades sobre a História da Ciência seguida da experimentação. Este mostra que cada enfoque apresenta um momento certo de ser utilizado.

Por meio das falas, vemos que os enfoques são momentos destaques da aula de Ciências, pois diversas vezes elas afirmaram que estes seriam os meios de apresentar o diferente, de sair da monotonia, isto é, do que se faz normalmente na aula. Assim, podemos dizer que a experimentação e a História da Ciência se inserem no desenvolvimento das aulas como algo a parte. Eles são o diferente, o fator motivacional, estético e divertido que torna as aulas de Ciências algo agradável e legal de se participar.

Podemos perceber, também, que o professor apresenta intenções variadas quanto ao uso delas no ensino. Dependendo de seu objetivo, ambas se configuram de forma distinta, podendo ser tratadas hora de forma a transmitir um conhecimento, ou para a construção do mesmo, entre outros enfoques. Trabalhar tais enfoques não apresenta um caminho certo, o que é necessário apresentar é um objetivo. A questão é: O que se quer a partir da experimentação e da História da Ciência? É a partir desse questionamento que se encontra a maneira com que os enfoques são utilizados.

Porém, tais respostas oscilam, isto é, o professor não apresenta um desejo formado desde o início. Foi no desenvolver do planejamento cooperativo, por meio das reflexões sobre as escolhas feitas, que o professor foi construindo uma intenção para com as atividades a serem realizadas.

O professor se preocupa com a experimentação e a História da Ciência de formas distintas e dentro dessas apresenta três enfoques muito específicos os quais organizamos nas seguintes categorias: O Aprender pela Experimentação e a História da Ciência, A Experimentação e a História da Ciência como Ferramentas e As relações entre o Cotidiano, a Experimentação e a História da Ciência. Dentro da primeira, ele se foca em como o aprender irá ocorrer (ver Tabela 3), quais as atividades mais propícias e as características que a experimentação e a História da Ciência devem apresentar para que ele seja possível.

O APRENDER PELA EXPERIMENTAÇÃO E A HISTÓRIA DA CIÊNCIA		
Subcategoria	Experimentação	História da Ciência
Fazer	* Ação * Momento de aprender	* Sem ação * Preparação para o aprender
Transmissão do Conhecimento	* Comprovação * Demonstração	* Explica o conteúdo * Apresenta as verdades
Construção do Conhecimento	* Construção * Interação	* Reflexão * Construção de hipóteses
Atividade sem Objetivo Claro	* Sem definição	* Sem definição

Tabela 3: Categoria A Experimentação e a História da Ciência como Ferramentas

Temos, também, uma visão relacionada aos materiais (ver Tabela 4), em como esses devem se apresentar. Tais são a forma com que o professor pode garantir um aprender, mas tudo dependerá da maneira com que o material é visto.

A EXPERIMENTAÇÃO E A HISTÓRIA DA CIÊNCIA COMO FERRAMENTAS		
Subcategoria	Experimentação	História da Ciência
Atrativo Cientificista	* Atrativa * Diferente * Surpresa	* Fazer pesquisa * Investigação
Atrativo Estético	* Divertido * Jogo	* Ilustração * Brincadeira

Tabela 4: Categoria As relações entre o Cotidiano, a Experimentação e a História da Ciência

Por último, temos o enfoque no cotidiano (ver Tabela 5), o qual se mostra como possibilidade, mas, também, como um empecilho. Podemos ver, que quando tratando do aluno o cotidiano é visto como um fator importante para que as atividades tenham um sentido, que seja interessante. Já quando focado no professor, este é um

fator que torna as atividades mais difíceis de serem realizadas, uma vez que não apresentam formação distinta e pouca convivência com tais enfoques.

AS RELAÇÕES ENTRE O COTIDIANO, A EXPERIMENTAÇÃO E A HISTÓRIA DA CIÊNCIA		
Subcategoria	Experimentação	História da Ciência
Cotidiano do Aluno	* Simples * Vinculada ao dia-a-dia	* Simples * Apresentar as conexões com o cotidiano
Conhecimento do Professor	* Difícil articulação com os conteúdos * Falta de conhecimento do professor	* Difícil articulação com os conteúdos * Falta de conhecimento do professor

Tabela 5: Categoria As Relações entre o Cotidiano, a Experimentação e a História da Ciência

Dessa maneira, podemos resumir como o professor se utiliza da experimentação e da História da Ciência do seguinte modo: Independente da forma com que o professor concebe a maneira com que seu aluno aprende, ele se utiliza da experimentação e a História da Ciência como promotoras de um envolvimento do seu aluno com a aula. As escolhas apresentadas pelo professor durante o Planejamento Cooperativo mostraram que há diversas possibilidades para os enfoques, cada uma se desenvolvendo de maneira particular, chegando a resultados diferentes, mas sempre buscando uma participação efetiva do aluno.

Ao início de nossos delineamentos para a realização desta dissertação, pensávamos que o professor pouco utiliza a experimentação nas aulas de Ciências, e quando isso ocorre, este seria caracterizado como um momento a parte da aula. Em certo ponto, os dados nos mostram que tal ideia corrobora, mas vemos que há um desejo por parte do professor em desenvolver trabalhos envolvendo as atividades práticas. No decorrer do Planejamento Cooperativo, por diversas vezes, os professores relataram o fato de gostar de atividades experimentais e que não as fazem com mais frequência devido á falta de conhecimento sobre as possibilidades relacionadas aos conteúdos de suas turmas.

Além disso, antes de começar nossa pesquisa, acreditávamos que a utilização da História da Ciência era um desafio para o professor, a qual não é utilizada em sala de aula. De fato, este é um ponto que foi percebido durante as atividades de Planejamento

Cooperativo. O professor não se utiliza da História da Ciência, mas quando a faz, tenta torná-la parte de todo o planejamento, seja como forma de coleta de informações, ou de contextualizar um assunto. A História da Ciência é compreendida pelo professor como parte importante do aprender Ciências.

O sentido em trabalhar a História da Ciência e a experimentação nos anos iniciais vai além do belo e do divertido. Trabalhar tais enfoques é uma forma de permitir que a criança se encontre imersa em um processo de construção do conhecimento científico, tornando-se parte da construção de um saber que lhe é novo.

Questões que vão além da pesquisa

Como vimos no Estado da Arte apresentado, são poucos os trabalhos que tratam da experimentação e da História da Ciência nos anos iniciais. Tais enfoques ainda não são parte efetiva dessa etapa escolar, e para que isso mude se faz necessária a realização de mais estudos que promovam discussões e reflexões a respeito do aprender e ensinar Ciências.

Dessa maneira, ao final deste trabalho de dissertação algumas questões começam a permear nossas mentes. A partir do que vimos, nos apresentam as seguintes inquietações: Quais outras maneiras a História da Ciência poderia ser trabalhada nos anos iniciais, uma vez que nos planejamentos ficamos focados na pesquisa e na organização de textos? Seriam tais atividades de experimentação e História da Ciência formas de proporcionar sempre uma maior interação do aluno ou isso é apenas algo momentâneo, ou seja, enquanto não se tornam comuns em sala de aula eles apresentam resultados? Tais perguntas não foram respondidas por meio deste trabalho, mas seriam de grande importância para a construção das compreensões sobre o ensino de Ciências.

A cada nova pesquisa, vamos construindo e reconstruindo uma rede de compreensões a respeito do ensino, o que permitirá desenvolvermos meios cada vez mais reinados para tornar a aprendizagem algo mais efetivo. Entender de que forma podemos utilizar as ferramentas didáticas é a forma de tornar possível encontrarmos outras mais.

*A mente que se abre a uma nova idéia jamais
voltará ao seu tamanho original.*

Albert Einstein

Referências

ALMEIDA, S. A. *et. al.* Do aprender ao ensinar, do ensinar ao aprender dos limites às possibilidades: fios e desafios no trabalho com Ciências nas séries e ciclos iniciais do ensino fundamental In: *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Rio de Janeiro: SBF, 2005.

ANDRADE, E. M. de ; RAMOS, E. M. de F. Planando com a física um relato de atividades didáticas desenvolvidas junto a alunos do 4º ano de ensino fundamental. In: XVIII SNEF, 2009, Vitória, ES. *Anais do XVIII SNEF*. São Paulo, : SBF, 2009.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo:Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 19-33.

BAGGIO, A. Como alguém pode aprender algo que não conhece? In DANYLUK, O. S. ; QUEVEDO, H. F. ; MATTOS, M. B. P. *Conhecimento sem fronteira*. Vol. 4. Passo Fundo: UPF, 2006.

BARBERÁ, O. , VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Revista de Enseñanza de las Ciencias*. v. 14, n. 3, p. 365-379. 1996.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2002.

BARROS, A. et al. O Mestrado do Programa de Pós-graduação em Epidemiologia da UFPel baseado em consórcio de pesquisa: uma experiência inovadora. *Revista Brasileira de Epistemologia*. , São Paulo, v. 11 supl. 1 maio 2008.

BASTOS, A. P. S. ; JOSÉ, W. D. Física nas séries iniciais: uma área em consolidação In: *XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física: qualidade no ensino de Física: perspectivas e desafios no século XXI*, 2011, Manaus. Anais do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física: Qualidade no ensino de Física: perspectivas e desafios no século XXI. São Paulo: SBF, 2011.

BECKER, F. *A epistemologia do professor: o cotidiano escolar* Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.

_____, F. *Saber ou ignorância: Piaget e a questão do conhecimento na escola pública*. Psicol. USP, São Paulo, v. 1, n. 1, jun. 1990. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sciarttext&pid=S167851771990000100009&lng=pt&nrm=iso>. Acessado em 11 abr. 2012.

_____, F. *Educação e Construção do Conhecimento*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

_____, F. *Epistemologia do professor de matemática*. Petrópolis: Vozes, 2012.

_____, F. Modelos Pedagógicos e Modelos Epistemológicos. *Educação e Realidade*, V. 19, n. 1, p. 89-96, 1994.

_____, F. *O caminho da aprendizagem em Jean Piaget e Paulo Freire: da ação à operação*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

BOGDAN, R. ; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 1994.

BORGES, R. M. R. Repensando o Ensino de Ciências. IN: MORAES, R. (org.) *Construtivismo e ensino de Ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas*. 3. Ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

BORGES, R. M. R; MORAES, R. *Educação em Ciências nas Séries Iniciais*. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARVALHO, A. M. P. de et al. *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998. C

CARVALHO, A. M. P. de *Ensino de Física – Coleção Ideias em Ação*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

COLL, C. . *Aprendizagem escolar e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

DA ROSA, C. T. W. *A metacognição e as atividades experimentais no ensino de física*.

2011. 346 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2011.

_____ ; PEREZ, C A S, DRUM, C. Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. In: *Atas do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Londrina, 2006.

_____. *et al.* Atividades experimentais de Física envolvendo modelização no ensino fundamental: relato de estudo. In: *Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física: Qualidade no ensino de Física: perspectivas e desafios no século XXI*. São Paulo: SBF, 2011.

_____ ; GOIS, E. ; ROSA, A. B. da. As pesquisas em ensino de Física nas séries iniciais: o que revelam os números. In: *Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física: qualidade no ensino de Física: perspectivas e desafios no século XXI*. São Paulo: SBF, 2011.

DEMO, P. Elementos metodológicos da pesquisa participante. IN: BRANDÃO, Carlos Rodrigues. (org.) *Repensando a pesquisa participante*. 3ª Ed. São Paulo: editora Brasiliense, 2001.

FERRETTI, C. *Processos cognitivos e objetos digitais interativos de aprendizagem: a construção do equilíbrio físico* (tese). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2007

GIL, A. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.

GONÇALVES, F. M. S. *et al.* Analisando os conteúdos conceitual, atitudinal e procedimental em livros didáticos nas séries iniciais do ensino fundamental. In: *XVII Simpósio nacional de ensino de física*. São Paulo: SBF, 2007.

HALLAL, P. *et al.* Consórcio de pesquisa: relato de uma experiência metodológica na linha de pesquisa em atividade física, nutrição e saúde do curso de mestrado em Educação Física da UFPel. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. Vol. 14, 3, 2009.

HARRES, J. B. S. Natureza da Ciência e Implicações para a educação científica. IN:

- HEWITT, P. G. *Física Conceitual*. 11 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- HÖTTECKE, D. Wow and what can we learn from replicating historical experiments? A case study. *Science & Education*. V. 9, p. 343 – 362, 2000.
- JAPIASSÚ, H. & MARCANDES, D. *Dicionário Básico de Filosofia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.
- JENKINS, E. History of Science in schools: retrospect and prospect in the U. K. *International Journal of Science Education*, v. 21, n. 4, 1990.
- KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.
- LIMA, M. C. B. ; CARVALHO, A. M. P. Comprovando a Necessidade dos Problemas. In: *Atas do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Lindóia, São Paulo: SBF, 2002.
- LIMA, V. M. R. et. al. Apresentação e avaliação de material de sustentação e experimentação em ensino de física. *Experiências em Ensino de Ciências*. V4(1), pp. 7-22, 2009
- LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MARTINS, R. A. Introdução: a história das Ciências e seus usos na educação. In: Cibelle Celestino Silva. (Org.). *Estudos de história e filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, v. , p. xxi-xxxiv.
- MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a Tendência Atual de Reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.
- MATTHEWS, M. R. Construtivismo e o ensino de Ciências: uma avaliação. Tradução Claudia Mesquita e Roberto Nardi) *Caderno catarinense de Ensino de Física*, v. 17, n. 3: p. 270-294, dez. 2000.
- MOLL, J. , BARBOSA, M. C. S. Construtivismo: desconstituindo mitos e construindo

perspectivas. In: BECKER, F. FRANCO, S. R. K. (org.). *Revisitando Piaget*. Porto Alegre: Mediação, 1999.

MONTEIRO, M. A. A. ; TEIXEIRA, O. P. B. A identidade do professor das séries iniciais do ensino fundamental e o ensino de Ciências: uma análise de alguns fatores que influenciam a atividade docente. In: *Atas do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 2002, Lindóia, São Paulo: SBF, 2002.

MONTENEGRO, A. G. P. de M. ; ALMEIDA, M. J. P. M. Leitura de Textos Originais de Faraday por Alunos do Ensino Fundamental. In: *Anais do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. São Paulo: SBF, 2004

MORAES, R. (org.) *Construtivismo e ensino de Ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas*. 3. Ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

MOZENA E. R. ; OSTERMANN F. A pesquisa em ensino de física nas séries iniciais do Ensino fundamental: uma revisão de literatura em Artigos recentes de periódicos nacionais “qualis a”. In: *Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. São Paulo: SBF, 2008.

NCC (National Curriculum Council). **Science in the National Curriculum**. York: 1988.

NEVES, M. C. *De experimentos, paradigmas e diversidades no ensino de Física: construindo alternativas*. Maringá: Editora Massoni, 2005.

OLIVEIRA, E. A. G. ; HOSOUME, Y. . A Física nos livros didáticos de Ciências do 2o. ao 5o. ano do ensino fundamental. In: *Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. São Paulo: SBF, 2008.

PERRENOUD, P. . *Dez novas competências para ensinar: convite à viagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PESSOA JR. , O. *Quando a Abordagem Histórica deve ser usada no Ensino de Ciências?* Ciência & Educação. 1996.

PIAGET, J. [1936] *O Nascimento da Inteligência na Criança*. Trad. Alvaro Cabral. Rio

de Janeiro: Zahar, 1977.

_____ ; INHELDER, B. [1959] *Gênese das estruturas lógicas elementares*. 2 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

_____. [1967] *Biologia e Conhecimento*. Trad. Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

_____. [1973] *Para Onde Vai a Educação?* Trad. Ivete Braga. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.

_____. [1973] *Psicologia e epistemologia: por uma teoria do conhecimento*. Tradução de Agnes Cretella. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1978.

_____. [1977] *Abstração Reflexionante: Relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais*. Trad. Fernando Becker e Petronilha G. da Silva, Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

_____. [1978] *Fazer e Compreender*. Trad. Cristina L. de P. Leite. São Paulo: Melhoramentos; EDUSP, 1987.

_____. *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence: sélection organique et phénocopie*. Paris: Hermann, 1974.

_____. *Problemas de psicologia genética*. Petrópolis: Vozes, 1972.

_____ ; GARCIA, R. [1983] *Psicogênese e a História da Ciência*. Trad. Giselle Unti. Petrópolis: Vozes, 2011.

PIMENTA, S. G. (org.). *Saberes pedagógicos e atividade docente*. São Paulo: Cortez Editora, 1999.

PINHO-ALVES, J. *Atividades Experimentais: do método à prática construtivista*. 2000. 302 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2000.

PORTELA, S. I. C. *Uso de casos históricos no ensino de Física: exemplo em torno da temática do horror da natureza do vácuo*. Dissertação (Mestrado). Universidade de

Brasília, Brasília: 2006.

RABONI, P. C. A. *Atividades Práticas de Ciências Naturais na Formação de Professores para as Séries Iniciais*. 2002. 183 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

RAMOS, M. G. Epistemologia e Ensino de Ciências: compreensões e perspectivas. IN: RESENDE, T. F. Importância de Experimentos para o Conhecimento Físico nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: *Atas do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física: qualidade no ensino de Física: perspectivas e desafios no século XXI*. São Paulo: SBF, 2011.

RAMOS, M. G. *Epistemologia e Ensino de Ciências: compreensões e perspectivas*. IN: MORAES, R. (org.) *Construtivismo e ensino de Ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas*. 3. Ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. IN: MORAES, R. (org.) *Construtivismo e ensino de Ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas*. 3. Ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

SAITO, F. *História da Ciência e Ensino: em busca de diálogo entre historiadores e educadores*. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*. Volume 1, 2010 – p. . 1-6

SASSERON, L. H. ; CARVALHO, A. M. P. O que as falas em aulas de Ciências do Ensino Fundamental nos dizem quanto à alfabetização Científica?. In: *Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. São Paulo: SBF, 2008.

SERPE, B. M. ; ROSSO, A. J. *Uma leitura piagetiana do papel da percepção na construção do conhecimento socioambiental em trilhas interpretativas*. Schème – revista eletrônica de psicologia e epistemologia genética. V. 3, n. 5. Marília: jan-jun/2010.

SILVA, D. *et. al.* Alfabetização tecnológica nas séries iniciais do ensino fundamental: levantamento de habilidades e competências mobilizadas durante aplicação de atividade

prática. In: *Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Rio de Janeiro: SBF, 2005.

SILVA, J. A. ; et. al. Concepções e práticas de experimentação nos anos iniciais do ensino fundamental. *Linhas Críticas*, Brasília, Vol. 18, N. 35, abr. 2012. Disponível em: <<http://seer.bce.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/6828>>. Acesso em: 14 Out. 2012.

SOLBES, J. ; TRAVER, M. Resultados Obtenidos Introduciendo Historia de la Ciencia en las Clases de Física y Química: Mejora de la Imagen de la Ciencia y Desarrollo de Actitudes Positivas. *Enseñanza de las Ciencias*. 19(1), 151-162. 2001.

VIEIRA, R. M. de B. ; SANTOS, E. I. dos ; FERREIRA, N. C. . Física no Ensino Fundamental: Colocando a Mão na Massa. In: *Atas do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Londrina, 2006.

WASELFISZ, J. J. *O ensino das Ciências no Brasil e o Pisa*. São Paulo: Sangari do Brasil, 2009.

WHITAKER, M. A. *et. al.* Brincando com Ciências: o comportamento dos imãs e as possibilidades de crianças no estágio pré-operatório atingirem a zona de desenvolvimento proximal In: *Atas do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. São Paulo: SBF, 2002.

_____. Atividade Lúdica como Estímulo à Percepção de Fenômenos. In: *Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Curitiba, Paraná, 2003.

APÊNDICE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

Protocolo de Entrevista

Dados do entrevistado:

- Série/ano que leciona:
 - Formação:
 - Tempo de Formação:
 - Tempo de Magistério:
1. Como você vê relação entre ensino de Ciências e o dia-a-dia?
 2. Como as atividades práticas ajudam os alunos a aprender mais?
 3. Como o uso de brincadeiras e o lúdico poderiam ajudar no ensino de Ciências?
 4. Como você vê as situações práticas propostas nos livros didáticos?
 5. Quais conteúdos de Ciências são melhores para atividades práticas? Quais são os piores?
 6. Como você faz relação entre o ensino de Ciências e o dia-a-dia?
 7. Você faz alguma brincadeira ou atividade lúdica para as aulas de Ciências?
 8. Quando você realiza atividade prática, onde procura propostas?
 9. Como você faz na aula prática? Pede para que os alunos façam ou demonstra?
 10. O que você faz quando acontece um resultado inesperado?
 11. Como as crianças fazem o registro da atividade prática?
 12. Como você apresenta a atividade prática para o aluno?
 13. Como você avalia uma atividade prática?
 14. Por que pede que eles registrem?
 15. Por que escolhe apresentar ou pedir para os alunos fazerem?
 16. Por que escolhe *tal fonte* para recursos de atividades práticas?
 17. Por que faz a brincadeira?
 18. Por que faz atividade lúdica?