

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP
FACULDADE DE EDUCAÇÃO – FE**

EDSON RODRIGUES SANTANA

Relatos dos professores de Ciências sobre a natureza da Ciência e sua relação com a História e a Filosofia da Ciência.

São Paulo
2009

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP
FACULDADE DE EDUCAÇÃO – FE**

EDSON RODRIGUES SANTANA

Relatos dos professores de Ciências sobre a natureza da Ciência e sua relação com a História e a Filosofia da Ciência.

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Educação.
Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências e Matemática.
Orientador Prof. Dr. Agnaldo Arroio.

São Paulo
2009

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

375. 2 Santana, Edson Rodrigues
S232r Relatos dos professores de ciências sobre a natureza da ciência e sua relação
 com a história e a filosofia da ciência / Edson Rodrigues Santana ; orientação
 Agnaldo Arroio. São Paulo : s.n., 2009.
 --- p. 171

 Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área
 de Concentração : Ensino de Ciências e Matemática) - - Faculdade de
 Educação da Universidade de São Paulo.

 1. Ciências – Estudo e Ensino 2. Filosofia da Ciência 3. Ciência -
 História 4. Professores - Entrevista I. Arroio, Agnaldo, orient.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Edson Rodrigues Santana

Relatos dos professores de Ciências sobre a natureza da Ciência e sua relação com a História e a Filosofia da Ciência.

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador Prof. Dr. Agnaldo Arroio.

Aprovada em:

Banca Examinadora:

Prof.Dr.: _____

Instituição: _____ **Assinatura:** _____

Prof.Dr.: _____

Instituição: _____ **Assinatura:** _____

Prof.Dr.: _____

Instituição: _____ **Assinatura:** _____

DEDICATÓRIA

A minha querida mãe pelo amor e dedicação
em educar os seus filhos.

Ao meu pai, com seu constante bom humor.

A minha esposa e filha, por sua compreensão
e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Agnaldo Arroio, pela sua competência em orientar, ao auxílio nas correções textuais e discussão de idéias e por fim sua paciência e caráter.

À Prof^a. Dr^a. Ermelinda Pataca e ao e Prof^o. Dr. Paulo Porto membros da banca de qualificação, agradeço profundamente às contribuições únicas que resultaram no aprimoramento e refinamento deste trabalho.

À minha amiga Prof^a Cristiane de Souza pelos serviços de digitação e correção de itens.

Aos meus alunos e colegas da Escola Municipal Jardim das Laranjeiras pela compreensão e colaboração em trabalhos realizados durante o curso.

Aos colegas do curso de mestrado, Glades Serra, Priscilla Carmona e Dirceu Donizette Dias pelos momentos de trocas e incentivo na elaboração e parceria em textos e artigos encaminhados para participação em Congressos, Encontros, Seminários etc. .

À Universidade de São Paulo – Faculdade de Educação, pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

Aos professores que participaram das entrevistas

RESUMO

SANTANA, Edson Rodrigues. **Relatos dos Professores de Ciência sobre a natureza da Ciência e sua relação com a História e a Filosofia da Ciência.** 2009 Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2009.

A abordagem da natureza da ciência e sua relação com a história e a filosofia da ciência, têm sido reconhecida tanto no âmbito nacional, como é possível encontra-la nos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), e também no contexto internacional como apresenta o Projeto 2061 produzido pela AAAS (Associação Americana para o Progresso da Ciência). Além destas, o tema é constante em diversas pesquisas, demonstrando assim sua relevância. Esta pesquisa procurou compreender como os professores interpretariam esta temática. O resultado demonstrou problemas com esta compreensão, ou seja, os professores não teriam estas questões bem compreendidas e, portanto as mesmas poderiam ser abordadas de formas inadequadas ou simplesmente não seriam abordadas. Há também um outro fator, pois diferentemente de outras questões relacionadas ao Ensino de Ciência como Sexualidade e Meio Ambiente, cujas mesmas são relatadas pelos professores. A temática sobre a natureza da ciência e sua conexão com a história e a filosofia da ciência, além de mal compreendidas, não haveria ainda uma clara consciência sobre a importância do assunto. Assim caberia aos cursos de formação de professores tratar a questão em duas frentes, ou seja, conscientizando e contextualizando estas visões da ciência na sociedade e as implicações no ensino. Foram analisados neste trabalho os relatos de professores de Ciências do município de São Paulo A metodologia utilizada foi à pesquisa qualitativa com entrevistas semi-estruturadas. O objetivo buscou compreender como os professores entendem e qual o uso que fazem da natureza da ciência e sua conexão com a da história e filosofia da Ciência. Os problemas identificados estão basicamente relacionados à formação do professor além da utilização dos materiais didáticos para abordar o tema, estes segundo pesquisadores também poderiam reproduzir problemas principalmente com relação às questões da história da ciência.

Palavras-chave: - Natureza da Ciência, História e Filosofia da Ciência, Ensino de Ciências e Relato dos Professores de Ciências.

ABSTRACT

SANTANA, Edson Rodrigues. **Report of Teachers of Science on the nature of science and its relationship with the History and Philosophy of Science.** 2009 Dissertation (Master)-Faculty of Education, University of São Paulo (USP), São Paulo,2009.

The approach of the nature of science and its relationship to history and philosophy of science, has been recognized both nationally, as you can find it in the PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), and also in the international context as shown in the Project 2061 produced the AAAS (American Association for the Advancement of Science). Besides these, the theme is constant in many studies, which demonstrate its relevance. This research sought to understand how teachers interpret this theme. The results showed problems with this understanding, that is, teachers would not have understood these issues and therefore they could be dealt with using inadequate or simply not be addressed. There is also another factor, because unlike other issues related to the Teaching of Science as Sexuality and the Environment, which they are reported by teachers. The theme about the nature of science and its connection with the history and philosophy of science, and poorly understood, there would have a clear awareness of the importance of the subject. So it would be up to training courses for teachers to address the issue on two fronts, namely, educating and contextualizing these visions of science in society and the implications for teaching. Were evaluated considering the reports of science teachers in São Paulo the methodology used was qualitative research with semi-structured interviews. The objective sought to understand how teachers understand and how they use the nature of science and its connection to the history and philosophy of science. The problems identified are primarily related to teacher training than the use of materials to address the issue, these researchers said problems could also play mainly on the issues of history of science.

Keywords: - Nature of Science, History and Philosophy of Science, Science-Education and Report of Teachers of Science.

SUMÁRIO

Introdução.....	10
Capítulo 1 - Entendimentos sobre o Ensino de Ciências.....	19
1.1. Modelo tradicional.....	21
1.2. Modelos de (re) descoberta.....	23
1.3. Modelos tecnológicos.....	23
1.4. Modelos didáticos evolutivo-construtivistas.....	24
1.5. Modelos didáticos espontaneístas.....	25
1.6. Modelo didático alternativo.....	26
Capítulo 2 - A questão da natureza da ciência e o ensino entre alguns autores.....	28
2.1. Contribuições de Abd-El-Khalick, Bell e Lederman.....	30
2.2. Contribuições de Michael Clough.....	34
2.3. Contribuições de Gil-Perez e colaboradores, as visões distorcidas.....	38
Capítulo 3 - A Filosofia da Ciência.....	42
3.1. A Filosofia da Ciência de Karl Popper.....	42
3.1.1 Problema de Demarcação.....	45
3.1.2. Os Enunciados.....	51
3.2. Thomas Kuhn e A Estrutura das Revoluções Científicas.....	52
3.2.1. Os manuais e algumas reflexões sobre os livros didáticos.....	57
3.3. Paul Feyerabend e a Crítica ao Método.....	59
3.4. Algumas críticas a Kuhn e Feyerabend.....	62
Capítulo 4 - História da Ciência e Ensino de Ciências.....	67
4.1. Elementos favoráveis ao uso da História da Ciência no Ensino de Ciências.....	68
4.2. Elementos contrários ao uso da História da Ciência no ensino de Ciências.....	69
4.3. O Reconhecimento da importância da História da Ciência no Ensino.....	70
Capítulo 5 - Formação de Professores, História e Filosofia da Ciência.....	73
Metodologia 6	77
Capítulo 7 - Análise dos Dados.....	80
7.1. Análise do discurso com referencial foucaultiano	80
7.1.1 O próprio discurso como material de análise.....	82
7.2. Professora Sandra.....	83
7.2.1. Análise da professora Sandra.....	85
7.2.2. Outros elementos do discurso.....	88
7.3. Professora Ana.....	91
7.3.1. Análise da professora Ana.....	99
7.3.2. O laboratório, o Método Científico e a Vivência do Mesmo.....	99
7.3.3. Um Sincretismo Entre Ciência e Religião.....	104
7.3.4. Trecho da professora Ana.....	106
7.4. Professor Pedro.....	112
7.4.1. Análise do professor Pedro.....	117
7.4.2. Ciência, aula aluno e conteúdo.....	118
7.4.3. Natureza da Ciência versus descrição de técnicas.....	120
Capítulo 8 - Considerações finais.....	125
Bibliografia.....	130
Anexo.....	136

Introdução

Neste capítulo apresentaremos um panorama do projeto de pesquisa e logo a seguir será abordada a evolução do Ensino de Ciência nos últimos tempos apontando os caminhos percorridos com relação às concepções da natureza da ciência e o uso da história e filosofia da ciência no ensino.

O trabalho teve início em Fevereiro de 2007 inicialmente com a seleção de disciplinas e leituras referentes ao tema proposto e finalmente em 2008 ocorre à efetivação da pesquisa com as entrevistas, montagem e aplicação da mesma além das releituras necessárias à aplicação dos dados e formulação da dissertação.

Durante o processo seletivo foi apresentado o pré-projeto com o seguinte título: “História da Ciência, uma Abordagem Importante”, que evidenciava uma reflexão crítica sobre a inserção dos aspectos históricos da ciência juntamente com os conceitos científicos já estabelecidos.

No primeiro semestre de 2007, após algumas conversas sobre como deveria ser encaminhada à pesquisa, o Prof. Agnaldo Arroio sugeriu que começássemos a escrever algo que pudesse contribuir de alguma maneira com o tema apresentado. Para tal foi utilizado o espaço da Revista Eletrônica de Ciências onde escrevi sobre Oswaldo Cruz e os episódios que envolviam a Revolta da Vacina no início do século passado. No mesmo ano ao cursar uma das disciplinas, conheci o professor Furió da Universidade de Valencia, tal contato permitiu que as análises outrora feitas encontrassem caminho fértil para incorporar outras reflexões com a História e a Filosofia da Ciência e também refletir que uso os professores de ciências fazem destas durante as aulas. Assim comecei a articular as idéias do pré-projeto com as recentes formadas naquele ano. Para iniciar esta discussão, foram entrevistados três professores de ciências, porém estas entrevistas foram simples e diretas, onde o professor dizia a sua opinião

sobre a história da ciência no ensino. Durante este período cursava a disciplina: Introdução a Pesquisa em Ensino de Ciência oferecida no Instituto de Física pelo Prof. Alberto Villani e no decorrer do curso fiz diversas leituras sobre técnicas de pesquisa, sobretudo as entrevistas e a investigação qualitativa em educação, tal preparo foi fundamental para a aplicação de outras três entrevistas, porém nesta nova etapa, foi possível melhorar as entrevistas.

Em Julho de 2007, participei da Jornada da História da Ciência na PUC de São Paulo onde o tema era a interface entre História da Ciência e o Ensino. Durante este evento entrei em contato com diversos pesquisadores como o Prof. Ubiratan D'Ambrosio, Ana Maria Goldfarb, Lílian Martins entre outros, além de fazer um mini-curso que discutia os aspectos da experiência na ciência e suas facetas com a história da ciência. No mesmo ano no mês de setembro apresentei o trabalho no Encontro Paulista de Pesquisas em Ensino de Química com o título: Concepções dos Professores de Ciências sobre o Uso da História da Ciência no Ensino, onde foi possível trazer os resultados das primeiras entrevistas além de receber informações dos participantes e ter contato com outros colegas que participavam do encontro e que pesquisavam assuntos similares.

Estes dois encontros citados fizeram com que eu lesse novamente a obra de Thomas Kuhn "A Estrutura das Revoluções Científicas", parte do livro: "Tratado contra o método de Paul Feyerabend, Chalmers " O que é ciência afinal? Karl Popper "A lógica da Pesquisa Científica" além do livro da professora Anna Maria Pessoa de Carvalho sobre formação de professores de ciências. Deste modo estas ações contribuíram para a estruturação final do projeto.

Além das leituras descritas acima, o contato com o artigo intitulado de "Para uma imagem não deformada do trabalho científico" escrito por Gil-Perez et al. (2001), juntamente com outros trabalhos elaborados por Harres, (1999) Lederman et al. (2000), fizeram com que fosse possível relacionar aspectos da filosofia e história da ciência com as questões sobre as

concepções dos professores de ciências sobre a natureza da ciência e sua conexão com a história e a filosofia da ciência. Esses e outros aspectos contribuirão para a inserção de idéias e também como fonte de argumentação durante as entrevistas. Assim a questão norteadora durante as entrevistas buscava sempre inserir as seguintes questões de interesse: como os professores de ciências entendem a própria natureza da ciência? Fazem uso deste entendimento em sala de aula? Como a fazem? Existe alguma conexão com a história e a filosofia da ciência para explicar a natureza da ciência? Partimos do princípio que esta reflexão é importante e que a história e a filosofia da ciência são fundamentais para esta incursão.

Todos os professores entrevistados lecionavam em escolas da Rede Pública Municipal e Estadual da região leste de São Paulo e são formados em instituições particulares de ensino. Durante a construção do trabalho, fui motivado a pesquisar os coordenadores de cursos das instituições que os professores citaram durante a entrevista, porém ta ação não foi possível, pois nenhum dos sujeitos respondeu as minhas solicitações.

Objetivos

Provavelmente um dos principais erros no ensino de ciências, seja propostas, cujas ações correspondem apenas a explicar a ciência como produto acabado e, portanto tal atitude afasta uma das principais características da atividade científica que é a capacidade de formular perguntas a problemas que ainda não foram pensados. Assim um ensino meramente por transmissão cultural, cujo mesmo “vigora soberanamente no Brasil até meados da década de 50 e que ainda é bastante adotado com algumas modernizações, almeja preparar o futuro cidadão para ocupar o seu papel na sociedade e contribuir para a preservação da mesma” (Fracalanza, Amaral e Gouveia, 1986, p.101). Neste caso o aluno apenas é agente passivo das informações e não participa durante as aulas. Tal aspecto, quando se pretende inserir no ensino uma proposta que procura discutir o próprio conhecimento científico, não terá sucesso.

Uma das motivações que me levaram especificamente a esta temática aconteceu nas seguintes circunstâncias:

Após a minha formação inicial onde obtive um enfoque de maior destaque nas questões da biotecnologia, pois naquele momento era um dos principais temas discutidos na comunidade científica, influenciando assim as escolas de formação em ciências biológicas, porém ao ingressar na atividade profissional como professor substituto de ciências e biologia, constatei que apenas uma formação sólida nas questões científicas não eram suficientes para atingir os objetivos que almejava, assim formou-se logo em seguida uma constante, ou seja, como contribuir para que os alunos aprendam e se interessem pela ciência?

Em uma das escolas em que trabalhei, a mesma tinha como prática que os professores mais novos assistissem às aulas de professores mais experientes. Em uma dessas observei um fato curioso e que a partir deste comecei a pesquisar a importância da história da ciência no ensino assim como a compreensão da natureza da ciência e a articulação destes temas juntamente com os conceitos científicos trabalhados. O fato se deu da seguinte maneira: o professor lecionava para uma turma de oitava série e o assunto tratado discutia sobre os modelos atômicos, dado um momento o professor enunciou para sala: ***“átomo” do grego=indivisível, logo a seguir escreve definindo: átomo formado por prótons nêutrons e elétrons.*** Um menino no fundo da sala faz a seguinte pergunta:

- Professor, se é indivisível, por que tem três partes?

O professor prontamente respondeu que era assim mesmo e naquele tempo a ciência não sabia direito, mas que hoje já sabiam que era assim, pois fizeram experiências e comprovaram que os átomos têm estas cargas.

O menino ficou satisfeito com a resposta dada e agradeceu ao professor. Pensei, quantos aspectos históricos e oportunidades de convidar aos alunos a fazerem uma reflexão

crítica sobre a ciência foram deixados de lado? Porém não quero culpar apenas o professor e são compreensíveis todas as questões que envolvem a qualidade da educação não apenas no ensino de ciência. Mas o que é complicado e danoso é o professor durante uma abordagem científica não articular os conceitos científicos com as questões epistemológicas, éticas e sociais da atividade científica, tal aspecto pode contribuir para reforçar uma das problemáticas já apresentadas, ou seja, a ênfase na mera transmissão cultural da atividade científica. Os desdobramentos desta e de outras situações conduziram-me a elaborar esta pesquisa com os seguintes objetivos: Compreender.

a) quais seriam os entendimentos dos professores de ciências sobre a natureza da ciência;

b) se fazem o uso da história e da filosofia da ciência para explicar a sua compreensão de ciência;

c) se estas questões apareceriam de alguma maneira na sala de aula.

Penso na ciência como mais uma área do saber humano de maneira que esta necessita ter um caráter holístico ou ainda, a ciência é apenas mais uma forma de entender o mundo e não a única ou dominante e como consequência digna de glórias ou servindo como molde e parâmetro exclusivo para outras áreas da construção humana. Ou como argumentou o historiador Leandro Karnal em um programa televisivo “para Bacon seria possível uma nova Atlântida baseada na ciência ou como Diderot e Voltaire em que para estes a ciência substituiria a religião, assim a religião seria passageira, no entanto o século 21 demonstra em meio a tanta tecnologia e ciência, grande religiosidade nas pessoas”. (informação verbal) ¹

¹ Informação retirada do programa: “Café Filosófico da TV Cultura em Agosto de 2009, cujo expositor da idéia foi o historiador Leandro Karnal.

Pois, podemos argumentar que o mesmo uso que fizeram da ciência para a produção de um medicamento importante, a Aspirina e consequentemente esta contribuiu para solução de problemas relacionados à medicina. Também em certo sentido, porém em outro contexto, é possível analisar o uso do conhecimento científico de outra forma, ou seja, determinados cientistas juntamente com outros indivíduos utilizaram o saber científico para produção de um elemento de destruição, cujos acontecimentos desencadearam na fatídica cidade de Hiroshima no último século. Segundo D'Ambrosio (2002) “A ciência e os valores ligados ao pensamento científico e racional foram muitas vezes usados para racionalizar variantes de exploração de seres humanos” (D'Ambrosio, 2002, p.45). Não pretendo aqui ter uma visão maniqueísta, porém reconheço que a ciência não pode ser considerada como a única forma de dar respostas aos problemas da humanidade, portanto isso não confere a ela o caráter “salvador da humanidade”, mesmo reconhecendo a sua importância. Com relação a estas argumentações, Alves (2008) destaca:

Para aqueles que teriam a tendência de achar que o senso comum é inferior à ciência, eu só gostaria de lembrar que, por dezenas de milhares de anos, os homens sobreviveram sem coisa alguma que se assemelhasse à nossa ciência. Depois de cerca de quatro séculos, desde que surgiu com seus fundadores, curiosamente a ciência está apresentando sérias ameaças à nossa sobrevivência. (Alves, 2008, p.21)

Assim ressalto para a importância de uma prática docente de modo que valorize uma visão que contextualize as diversas situações que surgem na sala de aula quer durante a discussão dos conteúdos ou através de atividades práticas. O ensino através da atividade dialogada e que tem como um dos eixos a participação do aluno, principalmente de modo que este tenha a oportunidade e seja estimulado a produzir perguntas, poderia contribuir para discutir as questões referentes à natureza do conhecimento científico.

A formulação do problema

De acordo com a visão sobre a Renovação no Ensino de Ciência e que abordaremos com mais detalhes em outro capítulo, juntamente com o posicionamento de intelectuais importantes como Popper, Kuhn, Feyerabend e Lakatos, cujos mesmos participaram em Londres na década de sessenta do Colóquio Internacional sobre Filosofia da Ciência e segundo Villani (2001) a discussão tinha como um dos enfoques a crítica as teses positivistas.

No mesmo artigo o professor Villani relaciona que neste mesmo período surgem movimentos na educação em ciências que também acabam sendo influenciados por este momento histórico, de modo que a discussão em torno de enfoques no ensino de ciências como Mudança Conceitual e outros temas dentro da proposta Construtivista começam a ter maior destaques.

Nas décadas seguintes como mostra Matthews (1995) seriam produzidos projetos e reformas curriculares respectivamente; Projeto 2061, elaborado nos Estados Unidos pela AAAS (Associação Americana para o Progresso da Ciência) e o novo Currículo Nacional Britânico de Ciências. No Brasil os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) é o referencial curricular, onde as questões relacionadas a natureza da ciência são discutidas. No entanto durante a minha experiência como docente, cuja mesmo teve início em 1999, não encontrei um cenário em que todas estas questões estivessem inseridas, mas ausentes ou mesmo confusas, esta reflexão foi construída a partir do convívio com diversos professores de várias escolas, a análise dos livros didáticos entre outros materiais e por fim a conversa com os alunos sobre o que estes entendiam sobre o assunto destacado. Assim a partir desta experiência, juntamente com a leitura de artigos e participação em eventos como congressos de educação em ciência, contribuíram para que eu pudesse construir as seguintes perguntas que orientaram esta pesquisa, são elas:

i) Os professores usam e reconhecem a importância da história e a filosofia da ciência para abordar a natureza da ciência?

ii) os professores apenas usam a história e a filosofia da ciência apenas porque é encontrada nos livros didáticos?

iii) os professores simplesmente não usam, pois não sabem, ou não tem interesse, estímulo, ou ainda não tem consciência sobre a sua importância?

Formulação de hipóteses

A hipótese principal estabelece-se da seguinte maneira:

* Existiria entre os professores dificuldades e ainda pouca conscientização a respeito da importância em utilizar a natureza da ciência articulando com os aspectos da história e a filosofia da ciência no ensino? Estaria esta dificuldade relacionada à formação do professor tanto a inicial quanto continuada?

É importante ressaltar que uma das preocupações deste trabalho é argumentar que não basta encontrar as visões distorcidas da ciência nos professores, mas procurar demonstrar que é necessário antes de categorizar tais visões que é possível existir em diversos campos discursivos da sociedade enunciados que poderiam também estar presente estas e até outras visões de ciência e que, portanto caberia ao professor saber compreender a existência destas visões não apenas nele, mas como em vários campos discursivos. A importância desta conscientização poderia contribuir para que o professor construísse durante as aulas formas argumentativas e contextualizadoras que pudessem aparecer durante as discussões sobre o conhecimento científico.

A partir desta hipótese principal surgem outras como:

*Em virtude desta possível falha que ocorre no processo de formação, juntamente com as orientações que indicam para a utilização da natureza da ciência, estaria o professor

“refém” do livro didático, pois este de certo modo “supre” tal carência da formação em virtude de seguir o que os referenciais curriculares veiculam como importante? A partir disto surge outro problema destacado por pesquisadores como Porto e Vidal (2008) e Martins (1998) a respeito da utilização da história da ciência em livros didáticos onde estes apresentariam falhas conceituais, visões não adequadas da história da ciência e pouca relação com a compreensão de que a ciência é uma construção social.

Um dos aspectos que será apresentado durante a exposição dos resultados das entrevistas realizadas é exatamente em torno de uma destas hipóteses, ou seja, existe certo espanto no sentido de que sugere algo novo quando o professor é perguntado sobre a natureza da ciência, evidenciando assim uma falta de consciência ou simplesmente desconhecimento sobre o assunto. Ainda é destacável a confusão entre aula de ciência e atividade científica. Outros resultados também apontam para uma visão de ciência simplista e, portanto possível de encontrar em qualquer cidadão que necessariamente não seja professor de ciência ou cientista, outros pontos de destaque são: pouco ou ausência do que seja a própria ciência.

Diante dessa situação, é necessária uma intervenção na formação do professor tanto na inicial quanto na continuada. Cabe, portanto as instituições formadoras, juntamente com o poder público, rever procedimentos e incorporar novos conhecimentos principalmente das pesquisas que sinalizam para a problemática exposta. É ainda importante ressaltar que não é objetivo deste trabalho propor um método para a formação dos professores, mas faz necessário apontar caminhos possíveis.

Capítulo 1 - Entendimentos sobre o Ensino de Ciências

O conhecimento como mecanismo para emancipação do homem diante do mundo que o cerca, quase sempre foi ressaltado como fundamental para o alcance de melhores condições de sobrevivência, assim através da cultura e da articulação de todos os conhecimentos produzidos ao longo da história criou-se o que hoje chamamos de educação.

A educação é uma das atividades básicas de todas as sociedades humanas, pois estas dependem, para sobreviver, da apropriação de sua herança cultural por parte dos mais jovens. Toda sociedade, portanto, utiliza os meios que julga necessários para perpetuar sua herança cultural e educar os mais jovens nas maneiras de ser e pensar do grupo. Tal idéia também é presente em Dewey, ou seja, “a renovação da experiência, que tem por fim recriar toda a herança recebida” (Parisi e Cotrim, 1987).

Como demonstra argumenta Combs (1986), a partir de 1945 a sociedade passa por diversas mudanças e entre várias, a educação também é afetada por essas mudanças. O autor ainda no mesmo texto levanta algumas questões sobre a crise mundial da educação, tais questões não são temáticas específicas deste trabalho, mas há um item interessante e que também pode ser consultado nos estudos feitos pela UNESCO, ou seja, o aumento nas matrículas nas escolas primárias em todo o mundo principalmente depois do fim da Segunda Guerra Mundial.

Diante do apresentado é possível dizer que a Sociedade Contemporânea reconhece a educação como condição para o desenvolvimento de um país. A presença desta conscientização pode ser observada quando são analisadas as características de desenvolvimento de um país. Basta consultar um destes indicadores e lá está o item: educação.

Assim, dentro desta estrutura complexa e dinâmica, podemos destacar também a Educação em Ciências que também foi perpassada pelas mesmas mudanças durante o seu desenvolvimento. Não há como negar que ocorreram grandes transformações na sociedade, principalmente no século passado e no início deste, assim a escola e a ciência como fatores que compõe esta sociedade, também passam por tais transformações.

É compreensível que muitas perguntas são feitas sobre a função que a escola nos dias atuais deveria ter, além de questionar a mesma se deve ou não preparar o sujeito para o mundo do trabalho, ou para a cidadania além de outras, não pretendemos neste trabalho discutir tais questões, porém podemos argumentar que diante do aumento da atividade científica e tecnológica, as pessoas necessitam cada vez mais de acesso aos conhecimentos científicos e tecnológicos como forma de inserção na sociedade atual e não apenas como consumidores de produtos, mas também como sujeitos conscientes dos aspectos positivos e negativos que podem ser gerados por estes conhecimentos. Neste sentido a educação precisa abordar a ciência de forma integral e crítica de modo que conhecimento básico e as reflexões sobre este conhecimento sejam integrados.

São diversas as situações onde é necessária a compreensão destes conceitos que vão desde a compra de uma lâmpada mais econômica que diretamente afetara aspectos financeiros, até a compreensão da cadeia produtiva deste mesmo produto e com isso formar uma consciência ambiental, ou ainda, como o conhecimento científico está inserido neste simples produto, ou seja, as implicações históricas e sociais. O que queremos dizer é que cabe a escola, principalmente ao abordar temas científicos, procurar inserir assuntos que permitam relacionar os diversos eixos que estão relacionados quando se pretende trabalhar com a ciência com um caráter abrangente.

Se aceitarmos que algum conhecimento de ciência deve ser parte da educação de cada criança, precisamos pensar qual a melhor maneira de prover tal educação (Lemke, 1990).

Destacaremos aqui as principais correntes do Ensino em Ciências, sobretudo nos últimos anos, demonstrando seu percurso.

Para esta análise será inserido o conceito de modelo didático usado por Harres et. al (2005). Neste trabalho os autores articulam epistemologia e modelos didáticos no ensino de ciências, procurando demonstrar que algumas concepções sobre a natureza da ciência podem estar relacionadas com algumas práticas didáticas. “Nos apoiamos principalmente no trabalho de Mellado e Carracedo (1993) que fazem uma significativa revisão sobre a fundamentação epistemológica, explícita ou não, da ação do professor” (Harres et al. 2005, p.10).

Para a análise os autores utilizam “a classificação epistemológica de Toulmin (1977)” (Harres et al. 2005, p.10) Assim os autores delimitam quatro modelos:

- a) tradicional: transmissivo, receptivo;
- b) tecnológico: tecnicista, tecnocrático, eficientista e de transmissão estruturada;
- c) espontaneísta: artesão, humanista, ativista, naturalista, estruturação-constructiva;
- d) alternativo: construtivista, crítico, construtor, reflexivo, investigativo, pesquisador em sala de aula.

1.1. Modelo tradicional

Este modelo tem características que o aproximam de uma concepção epistemológica chamada de absolutista, pois teria característica que o relacionava ao racionalismo e o empirismo. O absolutismo epistemológico tem como entendimento que as verdades do conhecimento estão na razão ou na realidade. É importante ressaltar que racionalismo e empirismo são compreensões filosóficas diferentes, pois enquanto a primeira esta estruturada na razão, a segunda esta vinculada à experiência e a observação. Assim as principais características do modelo didático tradicional, seriam:

- a) visão da ciência como um corpo de conhecimentos acabados e de verdades a serem transmitidas aos estudantes;
- b) separação entre conteúdos e atividades práticas, onde a última tem enfoque na verificação de teorias;
- c) a aprendizagem ocorre em etapas que se caracterizam como pré-requisitos necessários para atingir a compreensão de um conceito de maior complexidade;
- d) aprendizagem centrada na figura do professor como detentor do conhecimento, desta forma as dinâmicas em sala são praticamente unilateral.

As críticas feitas a este modelo didático, cujo mesmo é muito comum encontrar em qualquer escola mesmo sendo constantemente criticado, é que tal modelo por estar centrado exclusivamente nos conteúdos exige que os estudantes memorizem cada vez mais novos conceitos dados. O constante aumento na produção de conhecimentos na atualidade torna um fator de dificuldade a ser trabalho dentro deste tipo de modelo didático, assim este absolutismo nos conteúdos, contribuiria para o fracasso escolar, pois os estudantes diante deste exagero de conteúdos, juntamente com pouco ou quase nenhum momento para expressarem suas idéias, seriam categorizados como indisciplinados ou desinteressados. Com relação aos professores estes perante a dificuldade em armazenar todo o conteúdo e ao mesmo tempo transmiti-lo aos estudantes, sendo obrigados a cumprirem um programa determinado, sentem-se como fracassados e desta forma é comum transferi o insucesso aos estudantes, seus pais, fracassos anteriores entre outros fatores.

1.2. Modelos de (re) descoberta

Visto como uma reação ao modelo tradicional, o modelo de redescoberta propõe que o estudante vivenciasse a atividade científica assim como um cientista, para tal é enfatizado o ensino por descoberta, cujo mesmo terá sucesso com a aplicação do método científico nas atividades de ensino. No entanto este modelo ainda conservaria - segundo os autores - as características do absolutismo, pois tem forte apelo empirista.

Talvez a crítica principal a este modelo, esteja em considerar que a atividade de formação de um cientista seja a mesma que formar um estudante da escola básica.

1.3. Modelos tecnológicos

Também considerado como outro modelo que poderia sobrepor o modelo tradicional, o modelo tecnológico basicamente estaria estruturado na razão e idéia do desenvolvimento da aprendizagem por etapas através da aplicação lógica e racional. Neste modelo é dada grande ênfase ao conhecimento formal e o raciocínio abstrato, desta forma se o estudante estivesse preparado nesta modalidade, qualquer outro conhecimento poderia alcançar sucesso independente da disciplina específica.

Apesar de se apresentar como proposta alternativa ao modelo tradicional e conter alguns pontos importantes como a consideração das idéias dos alunos no processo de adquirir conhecimento, os modelos tecnológicos também estariam compreendidos dentro de uma visão epistemológica absolutista, pois teriam ainda um enfoque racionalista moderado quanto ao ensino de ciências.

1.4. Modelos didáticos evolutivo-construtivistas

Os autores denominam estes modelos, a partir das contribuições da epistemologia, principalmente de epistemólogos como Popper, Lakatos, Kuhn, Feyerabend e Toulmin. Esta nova denominação se dá, pois estes atribuem uma nova compreensão para a natureza da ciência, ou seja, a chamada ciência em construção, destacando a evolução dos processos da natureza da ciência em contraste ao que apresentava o absolutismo que descrevia a ciência enquanto produto acabado e acumulativo.

A principal característica que diferencia o modelo didático absolutista do modelo didático evolutivo-construtivista é a preocupação com as idéias prévias dos estudantes, onde no primeiro modelo não há esta preocupação. Assim no modelo evolutivo-construtivista o estudante constrói ativamente o conhecimento.

No entanto a questão não é resolvida simplesmente através da crítica ao modelo epistemológico absolutista seus derivados e o reconhecimento das idéias prévias dos estudantes, assim surge também à preocupação com o que fazer agora com estas idéias, pois não basta apenas reconhecê-las. Neste contexto destaca-se a proposta de acompanhar a evolução das idéias prévias e como estas se transformariam em conceitos científicos. A teoria que estrutura a evolução destas idéias é conhecida como “modelo de mudança conceitual proposto por Posner e outros (1982), o professor deveria seguir os seguintes passos” (Harres et al. 2005, p.17).

- a) inicialmente, tentar identificar as idéias dos estudantes;
- b) em seguida, produzir o conflito cognitivo pelo uso de contra-exemplos;
- c) só então, apresentar a nova idéia, enfatizando como ela pode ainda ser aplicada em situações diferentes.

Em termos filosóficos este modelo didático tem como aproximação aos entendimentos de Lakatos sobre a evolução do conhecimento científico. Cujo mesmo estaria sujeito a mudanças a partir do momento em que surgisse competição entre dois ou mais programas de investigação de modo que os velhos poderiam ser substituídos pelos novos a partir do momento em que estes se mostrassem em melhor vantagem. O equivalente no ensino corresponderia, portanto a partir do instante em que o estudante não se satisfizesse mais com suas idéias próprias e como consequência substituiria as mesmas pelas novas idéias a ele apresentado. Mortimer (2006) fez considerações a respeito do modelo de Mudança Conceitual, primeiro explicando que o mesmo estaria ancorado na Teoria de Equilíbrio de Piaget e depois criticando o modelo de Mudança Conceitual, pois:

‘mesmo que o modelo de revolução científica pudesse ser aplicado a qualquer mudança conceitual na ciência, a maneira como ele foi transposto para o processo de ensino-aprendizagem desconhece as diferenças profundas entre um processo que ocorre dentro de uma cultura científica e outro, que é justamente um processo de “enculturação”. (Mortimer, 2006, p. 65)’

1.5. Modelos didáticos espontaneístas

A corrente epistemológica a qual este modelo está relacionado é o relativismo radical, cuja idéia está baseada em Feyerabend. O modelo espontaneísta também tem como destaque uma perspectiva não absolutista com relação ao conhecimento, pois o enfoque principal leva em consideração total atenção ao que os estudantes se interessam em produzir colocando os conteúdos em outro extremo. É o chamado vale tudo, ou seja, o planejamento de conteúdos e os objetivos são abertos e flexíveis partindo sempre do interesse dos estudantes. Apesar de superar a passividade dos estudantes segundo Harres et al. (2005) argumentam que o modelo apresenta problemas como: o professor não consegue trabalhar com as dificuldades

conceituais dos alunos, pois os conteúdos não são previamente trabalhados pelo professor, os estudantes apresentam dificuldades conceituais dos conteúdos, pois é valorizado em demasia o sujeito em detrimento aos objetos da aprendizagem, problemas com a avaliação do trabalho do professor a medida que este não é mais o protagonista e sim o foco estaria apenas no interesse dos estudantes. Isto segundo os autores poderia causar uma defasagem e afetar a formação integral dos conceitos científicos, pois é possível que os interesses dos estudantes não contemplem ou até mesmo não estejam incluídos em vários conceitos importantes.

Os autores concluem que o modelo espontaneístas tem as virtudes de superar a passividade dos estudantes e ter um procedimento democrático, no entanto a ausência de parâmetros, além da falta de direcionamento da função do professor inviabilizaria a evolução dos conceitos científicos, no sentido de que agora o modelo propõe outro extremo com relação aos modelos absolutista tradicional, ou seja, sai do extremo do enfoque absoluto no conteúdo e vai para a outra ponta de relativização do sujeito. Deste modo Harres et al. (2005), utilizando os conceitos de dimensão epistemológica evolucionista baseada nas idéias de Toulmin (1977), propõe um modelo didático alternativo, em que o mesmo continue direcionado nas idéias prévias dos estudantes e a sua evolução, porém com outro enfoque e atribuindo poder significativo para o ensino de ciências com relação a este modelo.

1.6. Modelo didático alternativo

Apontando limitações nos modelos anteriores como mudança conceitual de inspiração epistemológica baseada em Popper ou Lakatos e resolução de problemas fundamentado nos estudos de Kuhn e por fim os modelos espontaneístas de enfoque relativista radical e enviesado nas contribuições de Feyerabend. Harres et al. (2005) argumentará que a mudança

conceitual de cunho evolutivo proposto por Garcia e Porlan não fora contemplada efetivamente por tais modelos descritos anteriormente.

A proposta se estabelece usando um conceito descrito por Toulmin denominado ecologia conceitual, cujo conceito tem aproximações com as idéias da Teoria da Evolução de Darwin. A explicação é que teorias novas convivem com teorias velhas, assim a transposição destas idéias para o modelo didático, seria que as idéias dos estudantes são resistentes a mudanças, pois as idéias do cotidiano estariam protegidas dos efeitos da seleção, deste modo a medida que estas começassem a conviver com outras, gradativamente a mudança conceitual seria realizada. Portanto para os autores este modelo evolucionista tem como característica que a mudança conceitual ocorre de forma gradual, convive neste processo as idéias do cotidiano juntamente com as novas idéias científicas apresentadas e o mais importante é que as novas idéias expostas possam se apresentar de forma mais precisa e exata dando assim um destaque plausível para sua aplicabilidade. Para finalizar os autores ainda colocam outros fatores que deveriam ser levados em consideração para que a evolução das idéias dos estudantes tenha sucesso, estas seriam: conhecer e analisar as idéias prévias dos estudantes, trabalhar com a realidade dos estudantes, considerar outros saberes neste processo e por fim promover um ambiente que permita a construção livre de conceitos e procedimentos de valores.

Capítulo 2 - A questão da natureza da ciência e o ensino entre alguns autores

É compreensível que dada à complexidade sobre o entendimento a respeito da natureza da ciência construída por diversos pensadores como Popper, Feyerabend, Kuhn entre outros, onde analisaram e estabeleceram critérios, normas e reflexões, estas em muitas vezes se apresentam divergentes.

É de se pensar que professores que trabalham com jovens do Ensino Fundamental e Médio tenham dificuldades para utilizar estas reflexões em sala de modo particularizado, no entanto, faz se necessário que diante da importância em explorar melhor a própria ciência, é preciso encontrar caminhos para solucionar tal problemática de modo que esta complexidade sobre a natureza da ciência, não seja um empecilho para abordar à mesma no ensino. Porém é importante pesquisar maneiras como minimizar esta complexidade de forma que ao mesmo tempo não produza entendimentos simplórios sobre a natureza da ciência. Pesquisas neste sentido auxiliariam no tratamento destas questões de modo que poderiam indicar possíveis soluções para que os professores tivessem domínio dos aspectos históricos e filosóficos da ciência e ao mesmo tempo consciência de tal complexidade, pois os mesmos poderiam organizar o ensino de modo que pudessem inserir em graus de complexidade adequando os conceitos científicos e as particularidades de cada grupo de estudantes. Morin (2002) contribui com argumentos a respeito da importância de uma visão de complexidade do conhecimento:

O paradigma de complexidade não “produz” nem “determina” a inteligibilidade. Pode somente incitar a estratégia|inteligência do sujeito pesquisador a considerar a complexidade da questão estudada. Incita a distinguir e fazer comunicar em vez de isolar e de se separar, a reconhecer os traços singulares, originais, históricos do fenômeno em vez de liga-los pura e simplesmente a determinações ou leis gerais, a conceber a unidade|multiplicidade de toda entidade em vez de a heterogeneizar em categorias separadas ou de a de homogeneizar em indistinta totalidade. (Morin, 2002, p.334).

Documentos que são referenciais de currículos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), além de projetos como o Projeto 2061, são exemplos já descritos onde é possível encontrar a preocupação em melhorar o conhecimento científico dos estudantes e entre as propostas destacadas estão as questões relacionadas à natureza da ciência e os aspectos históricos e filosóficos da ciência. Uma das possíveis explicações para tal empreitada são as mudanças ocorridas, sobretudo no fim do século XIX e todo o XX. A transição do XIX ao século XX se caracteriza com a Revolução Industrial e os movimentos de um novo colonialismo principalmente no continente africano e em algumas regiões da Ásia, assim uma lógica de consumo e produção é estabelecida, de modo que a mecanização da mão de obra tem forte influencia neste período. É neste momento da sociedade que D'Ambrosio (2001) descreve o que ele chama de consolidação da matemática como modo de pensamento do saber científico, pois a instrumentação tecnológica que impulsionava o desenvolvimento dos processos industriais aglutinava o rigor matemático dentro do desenvolvimento científico.

D'Ambrosio (2001) ainda salienta, principalmente o período final do século XIX onde a ciência e a tecnologia têm notório destaque na sociedade, pois:

As explicações resultantes da ciência e da tecnologia dela derivada questionam esses mesmos modos de propriedade e de produção. Quase paradoxalmente, questionam também os próprios modos de explicação. Fecha-se assim um círculo de implicações. Figuras como Charles Darwin, Karl Marx e Sigmund Freud, contestam essas explicações, renunciando a necessidade de uma nova ciência, que começará a germinar na primeira metade do século XX. (D'Ambrosio, 2001, p.116)

É neste ambiente de glorificação da ciência e da técnica, que surgem idéias de universalizar as novas ciências. Auguste Comte representaria a principal expressão do chamado positivismo que acabou se transformando em uma visão dogmática da ciência aplicando métodos universais em todas as áreas do conhecimento, ou seja, a racionalidade universal das ciências. Assim de acordo com esta proposta as questões sociais eram analisadas

de forma semelhante às questões de outras áreas da ciência como a física, a biologia e a química.

Somadas estas questões, juntamente com o infortúnio das duas grandes guerras mundiais, ainda nasceriam outros fantasmas assombrariam boa parte do século XX. Um destes seria a Guerra Fria, cujos desdobramentos tinham incidências diretas nas questões nucleares. Há ainda as questões ambientais que viriam a surgir nos anos 70 e 80 trazendo a discussão temas como progresso científico e desenvolvimento ambiental, colocando com isso em dúvida a idéia outrora estabelecida de que o desenvolvimento científico traria apenas o progresso. Agora não mais apenas a visão de ciência para o bem deveria ser considerada, mas também outros aspectos que em certo sentido remeteriam principalmente às questões éticas, ambientais e sociais. Maniqueísmo à parte, o fato é que a evolução do conhecimento científico passa a ser vista de forma bilateral. Assim, a partir disto surgem propostas no campo educacional de ciências, que começam recomendar um novo olhar de modo que não privilegie apenas o aprendizado dos conceitos científicos de forma fechada e única, mas que busquem uma análise epistemológica da ciência. Tal mudança acaba sendo inserida nas propostas de ensino de ciências de maneira que a importância em compreender a natureza da ciência, passa a ter uma importância de acordo com estes novos entendimentos e assim a inserção da história e a filosofia da ciência teria um papel fundamental, pois contribuiriam para proposta.

2.1. Contribuições de Abd-El-Khalick, Bell e Lederman

Harres (1998) em um trabalho de levantamento bibliográfico sobre as concepções dos professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino aponta pesquisadores que abordam a questão ressaltando inclusive problemas metodológicos aplicados nas

pesquisas e uma evolução no sentido de compreender qual a real função e importância das concepções dos professores sobre a natureza da ciência. Um trabalho dos três pesquisadores citados acima será discutido nos próximos parágrafos.

Ainda no mesmo artigo, Harres (1998) destaca outros trabalhos realizados por Lederman e que procuravam entender as consequências das concepções da natureza da ciência tanto de estudantes quanto de professores. Com relação às concepções dos professores, a pesquisa procurou entender, se haveria influência direta das concepções dos professores em suas práticas, contudo Lederman e Zeidler (1987 apud Harres, 1998, p.4) colocariam em dúvida tais pesquisas, cujas mesmas tiveram grande enfoque nos anos 60 e 70. Para estes autores, existia neste período uma crença de que as concepções da natureza da ciência dos professores influenciariam diretamente na sua prática e como consequência as concepções dos alunos também seriam influenciadas, porém ao analisar os resultados Lederman e seus colaboradores contestaram estes resultados, pois “os resultados são dúbios na correlação entre CNC¹ e a prática de sala de aula”. (Harres, 1998, p. 4) de modo que conduziram uma pesquisa que procurou entender exatamente esta problemática.

¹CNC (concepções da natureza da ciência) termo usado por Harres (1998).

“For instance, GessNewsome and Lederman (1995) found that the translation of experienced high school teacher’s conceptions of their subject matter into their teaching could be direct, limited by other variables, or absent”. (Abd-el-Khalick, Bell e Lederman, 1998)

Assim as implicações da pesquisa descrita acima descrevem outras variáveis que fazem a mediação entre as concepções dos professores e suas práticas e isso também ocorreria com as concepções da natureza da ciência do mesmo modo. Os fatores que impediriam o tratamento deste assunto seriam itens relacionados a: pressão para cumprir um conteúdo, questões relacionadas ao gerenciamento das aulas, habilidades e motivação dos estudantes, constrangimentos institucionais e ensino e experiência.

Os estudos realizados por estes autores, ainda encontrariam resultados semelhantes com outras pesquisas e destacam que o comportamento de um professor não é necessariamente direto e influenciado pela sua concepção sobre a natureza da ciência e destacam que os professores até apresentavam um nível coerente do ponto encontrado com o empreendimento científico sobre a natureza da ciência, demonstrando entendimento adequado sobre os aspectos provisórios e empíricos da ciência, além do papel da subjetividade e da criatividade na ciência, apesar de que a relação entre teorias e leis e a distinção entre observação e inferência não estavam bem articuladas pelos professores pesquisados. Foram ainda destacadas as importâncias dos fatores sociais e culturais na construção do conhecimento científico porem muitas vezes confundidas os processos da ciência com a natureza da ciência - *(um aspecto curioso e que os professores entrevistados por Edson também apresentaram esta confusão)*. Com relação à diferença entre religião, filosofia e ciência, todos os professores argumentaram que o ponto principal que diferenciariam estas três áreas é exatamente que a ciência se baseia empiricamente.

Os autores ainda destacariam sobre o estágio em que a criatividade teria sua ação, pois para alguns professores ocorreria durante a análise dos dados, enquanto para outros o

mesmo seria na formulação das hipóteses. Deste modo dado estas considerações, no entanto de forma, paradoxal quando comparados com as respostas dadas tanto nas entrevistas, quanto nos questionários aplicados pelos pesquisadores, a análise obtida dos planos de aulas cujos participantes da pesquisa deveriam produzir, eram diametralmente opostos, ou seja, havia praticamente a ausência a referências a natureza da ciência em suas práticas, sendo que apenas alguns participantes relacionavam a natureza da ciência, porém de forma não satisfatória. Os pesquisadores concluíram os resultados fazendo algumas considerações reforçando que tal dissonância merece ser aprofundada

Além disto, os professores incluíam outras questões na suas práticas como prioritária ao invés de um influencia direta da natureza da ciência.

Esses aspectos devem ser levados em consideração, pois não é suficiente apenas uma formação acadêmica estruturada unicamente no discurso dos aspectos da natureza da ciência, mas uma formação que também releve os aspectos práticos, em que os professores formadores tenham liberdade para juntamente com os alunos|professores em formação durante suas atividades de estágio, tenham espaço para praticar e entender a importância da natureza da ciência no ensino discutindo com os coordenadores de estágios as dificuldades encontradas e pesquisando quais seriam as possibilidades de encontrar resultados positivos com relação à abordagem da natureza da ciência. Além disso, é necessária maior conscientização dos professores por parte dos formadores.

Existe ainda outro fator, ou seja, o que remete à atividade profissional do indivíduo no seu cotidiano. Neste sentido devem ser levadas em consideração às próprias crenças que o indivíduo constrói ao longo da vida e que também podem ser inseridas na sua prática de ensino. A respeito disto é possível encontrar algo semelhante em Tardif (2000):

Os professores dispõem, evidentemente, de um sistema cognitivo, mas eles não são somente sistemas cognitivos, coisa que é muitas vezes esquecida! Um professor tem uma história de vida, é um ator social, tem emoções, um corpo, poderes, uma personalidade, uma cultura, e seus pensamentos e ações carregam as marcas dos contextos nos quais se inserem. (Tardif, 2000, p.15)

Assim não bastaria apenas uma formação acadêmica consolidada nos referenciais filosóficos e históricos da ciência, mas juntamente com esses, um maior aprofundamento em questões pessoais e cotidianas que estão envolvidas na prática dos professores. Dizendo de outro modo, é necessário estabelecer melhor conexão entre o que se acredita e estuda com o que se pratica em sala de aula. Além de ajudar aos professores a compreenderem que as questões relacionadas sobre a natureza não são diretamente implícitas nas atividades e que o tratamento das mesmas necessita sim ser compreendido e discutido com os estudantes. Ou seja, deve-se evitar a idéia de que ao ensinar um conceito científico diretamente estaria embutida a compreensão dos aspectos históricos e filosóficos da ciência.

2.2. Contribuições de Michael Clough

As questões que se remete à ciência, ou seja, como e o que ela é, seu funcionamento, fundamentos epistemológicos e ontológicos e ainda os grupos de cientistas e seu relacionamento com a sociedade evidenciando suas influencias no contexto social bem como as relações de poder e de convencimento que ocorrem, são aspectos que se relacionam diretamente com a natureza da ciência. A história e a filosofia entre outras disciplinas são mecanismos que permeiam todos estes aspectos.

Após destacar todas essas questões, Clough (2007) argumenta que alguns pesquisadores que estudam os aspectos da natureza da ciência no ensino de ciências, como Abd-El-Khalick, Matthews, Lederman, Mccomas entre outros, concordam com a inserção da natureza da ciência na educação científica, porém adverte que ainda haveriam questões não

bem resolvidas na história e filosofia da ciência e que sempre existiram pontos de desacordo. Por exemplo, na filosofia da ciência é possível analisar as incongruências entre realismo versus empirismo.

No entanto, Welch (1984 apud Clough, 2007, p. online) reconhece que mesmo havendo pontos em desacordo referente às questões da natureza da ciência, ainda assim, seria relevante abordar a natureza da ciência no ensino, ou seja, há um consenso em que existem aspectos com relação às questões fundamentais da natureza da ciência e que podem contribuir para a educação científica. McComas & Olson, (1998 apud Clough, 2007, p. online).

Clough (2007) destaca um nível aceitável de generalidade dos aspectos da natureza da ciência e que pode ser relevante no cotidiano dos alunos. As características que compõem este nível aceitável e que de certo modo é unanimidade entre historiadores, filósofos e educadores em ciências, se baseariam em aspectos fundamentais do conhecimento científico e inclusive classificadas internacionalmente em catorze e a lista das mais conhecidas e abordadas, é possível encontrar nos trabalhos de Abd-El-Khalich, Bell e Lederman, (1998).

Clough (2007) discute alguns destes itens como: tentativa observação e base empírica, inferência humana e imaginação e ainda aspectos sociais e culturais que estão embutidos nestas questões.

Uma análise de cinco listas de princípios feitas por Wheeler-Toppen,(2004 apud Clough, 2007, p. online) cuja posição sobre a natureza da ciência é considerada como pós-modernista Clough (2007) destacou alguns aspectos que esta pesquisadora descreveu e que estariam envolvidos nas questões referentes à natureza da ciência e que de certo modo estes princípios tinham como justificativa os seguintes aspectos: 1) melhoria da compreensão da ciência 2) abordagem crítica da ciência 3) forma de conhecimento científico como válido. No entanto para Wheeler-Toppen o mais importante não seria saber o que pode ou não ser verdade sobre a natureza da ciência, porém o fundamental seria que os estudantes fossem

inseridos em uma cultura de argumentação. Clough (2007) em uma posição intermediária, até concorda com níveis adequados e de consenso sobre a natureza da ciência considerando-os plausíveis para serem inseridos na educação científica, porém não acredita que apenas e exclusivamente os chamados princípios, e estes poderiam adquirir um sentido de dogma e assim tais princípios poderiam facilmente ser distorcidos por estudantes, professores e pesquisadores,

“O problema é que os dogmas, estabelecidos como conhecimento científico, torna-se algo a ser ensinado, em vez de uma ciência investigada em sala de aula” (Clough, 2007).

Assim conclui que uma educação científica deve ser contextual no sentido de que o ensino se apóie mais em perguntas ancoradas em situações que surgem na dinâmica das aulas, ao invés de um tratamento fechado que inclusive poderia produzir dogmas sobre pontos relacionados com relação à natureza da ciência.

São salutares estas asserções, pois um ensino enviesado em apenas princípios pronto e hermeticamente fechado sobre a natureza da ciência, pouco contribuiria para a inserção da natureza da ciência no ensino, pois poderiam surgir questões mal interpretadas e assim a utilização desta ferramenta em sala de aula teria seu objetivo prejudicado. Há ainda outro aspecto a considerar, pois um ensino com normas ou procedimentos prontos tem certa semelhança com um ensino por transmissão cultural, ou seja, a natureza da ciência seria apresentada como um produto acabado e pronto e o aluno considerado como um sujeito passivo da informação, como destaca Freire na chamada educação bancária.

Para o “educador-bancário”, na sua antidualogicidade, a pergunta, obviamente, não é a propósito do conteúdo do diálogo, que para ele não existe, mas a respeito do programa sobre o qual dissertará a seus alunos. E esta pergunta responderá ele mesmo, organizando seu programa.

Para o educador-educando, dialógico, problematizador, o conteúdo programático da educação não é uma doação ou uma imposição – um conjunto de informes a ser depositado nos educando -, mas a devolução organizada, sistematizada e acrescentada (Freire, 2002, p. 83 e 84).

A proposta é semelhante ao mesmo cuidado que se deve ter ao abordar os enunciados dos conceitos científicos, ou seja, atenção a uma prática que tem como característica um ensino que apenas enuncia o conhecimento de forma acabada, ou melhor, estritamente a transmissão cultural dos conceitos científicos deixando de lado a abordagem que estimula a reflexão da construção do conhecimento científico. Neste aspecto é destacada a importância em “convidar” aos alunos a reflexão que caminha no sentido de resolver um problema, ou seja, o enfoque na pergunta e não apenas na resposta. Assim a mesma indicação é estabelecida com relação às questões que se remete à natureza da ciência.

Santana e Arroio (2007), em um trabalho com o enfoque sociocultural, cujo mesmo tinha como referência os estudos de Vygotsky, mostraram que através da inserção da arte, poderia este recurso estimular os diálogos entre os estudantes e como consequência inserir temas científicos nos mesmos, pois este mecanismo poderia contribuir para que os estudantes falassem o que entendem sobre o assunto e assim contribuiria para que o professor entendesse como os conceitos científicos eram compreendidos pelos estudantes.

O interesse pela produção de significados, a ressignificação dos mesmos e a importância dos conhecimentos prévios dos estudantes são objetos de estudo importantíssimos para entender a dinâmica das interações discursivas na sala de aula, pois dentro de uma perspectiva sócio-cultural, é fundamental tanto para o pesquisador quanto para o professor, ficar atento à fala produzida, pois aí é possível compreender e mediar a aprendizagem dos estudantes. (Santana e Arroio, 2007)

O resultado deste trabalho demonstrou que a partir da compreensão das falas produzidas pelos estudantes, é possível organizar o ensino através da conversação dialogada levando em consideração as particularidades de um determinado grupo de estudantes. O mesmo poderia ter um efeito semelhante ao inserir temas relacionados à história e a filosofia da ciência.

2.3. Contribuições de Gil-Perez e colaboradores, as visões distorcidas

Um outro estudo que procurou mostrar as questões que estão relacionadas à natureza da ciência e a visão dos professores sobre esta, foi um trabalho elaborado por um grupo de pesquisadores composto por Gil-Perez, Montoro Alis, Cachapuz e Praia (2001). Utilizando uma metodologia que investigou artigos de divulgação científica entre outros tipos de artigos que veiculavam a respeito da natureza da ciência e ainda através de investigações coletivas com grupos de professores em formação inicial e continuada.

Tal trabalho logo no início busca articular exatamente a questão da formação acadêmica dos professores, pois o próprio grupo de pesquisadores ressalta a importância do assunto, pois estes também destacam que são professores de ciências e, portanto tal aspecto simplesmente não os coloca em vantagem com relação a outros professores para transmitir o que seria uma visão adequada do conhecimento científico. Porém da mesma maneira que Clough, os autores também questionaram os aspectos do ensino enviesado em ensinar uma ciência de características já pronta e enfoque empírico-indutivista e ao invés disso, dever-se-ia estimular uma abordagem investigativa e que privilegie o conhecimento científico como socialmente construído.

Assim, para estes autores uma compreensão do conhecimento científico como destacado anteriormente, poderia contribuir para formar visões da ciência que os autores denominam de deformações ou visões inadequadas e que as principais características estariam ligadas ao método científico como único algorítmico e infalível. Os pesquisadores ainda ressaltam que estas visões inadequadas poderiam contribuir para formar obstáculos que dificultariam as propostas do movimento de renovação da educação em ciência, por isso está problemática se transformou em uma importante linha de investigação científica tendo um número considerável de autores, inclusive o próprio Cachapuz.

Um dos importantes pontos deste estudo “sobre as visões deformadas dos professores” (Gil-Perez et al., 2001) e que também é preocupação desta dissertação de mestrado, é exatamente evitar que a solução estaria em produzir um método universal e único do que seja a atividade científica á ser ensinada como um manual ou uma cartilha caracterizando assim uma espécie de doutrinação do que deve e como ser ensinado. Clough (2007), também fez considerações importantes a respeito deste assunto.

Isto inclusive poderia contribuir para a formação de simplificações e deturpações da atividade científica, no entanto há a necessidade de que pelo menos uma visão complexa e crítica da ciência sejam compreendidas por parte dos professores em suas práticas juntamente com uma formação onde pudesse refletir e colocar em prática durante as atividades de estágios. De modo que durante esta etapa, todos os problemas que surgissem fossem levados para os orientadores e em conjunto (professores em formação e orientadores/pesquisadores) procurassem entender e elaborar atividades que estivessem relacionadas à natureza da ciência no ensino científico.

É destacado este aspecto, pois com relação aos professores investigados deste trabalho (*Ana, Sandra e Pedro e que maiores detalhes serão abordados em outro capítulo*), é possível encontrar que diferentemente dos indivíduos pesquisados por Bell; Lederman e Abd-El-Khalick (1998), - (*pois estes ainda apresentavam uma compreensão mínima da natureza da ciência*) – os professores entrevistados e que compõem esta monografia (Santana, 2009) apresentam certo desconhecimento da natureza da ciência e também certa confusão sobre a natureza da ciência.

Para estruturar as chamadas visões distorcidas da ciência, Gil-Perez et al. (2001) procuraram estabelecer a investigação em torno de dois eixos, o primeiro estaria vinculado sobre o que deveria ser evitado sobre os entendimentos da atividade científica e o segundo procurando reconhecer quais seriam os pontos em comum dos aspectos epistemológicos

encontrados em autores como: Popper, Kuhn, Bunge, Toulmin, Lakatos, Laudan e Giere, de modo a reconhecer que embora existam diferenças de interpretações sobre a natureza da ciência, há, no entanto o reconhecimento de que é possível encontrar pontos de convergências e que poderiam ser utilizados para uma caracterização de uma visão aceitável da natureza da ciência de maneira que tal entendimento pudesse contribuir para a formação científica de professores. As categorias das visões distorcidas da ciência elaboradas pelos pesquisadores, embora os mesmos argumentem que estas podem não ser as únicas e que em certos casos é possível encontrar algumas interpretações que não diretamente estão ligadas às estas visões, porém de forma indireta devido a alguma postura do professor perante uma questão científica. Assim as sete e que os pesquisadores fazem questão de ressaltar que estas não fazem parte dos chamados “sete pecados capitais”, porém uma problemática que necessita de atenção. Seriam as seguintes: 1) concepção empírico-indutivista e atórica, 2) visão algorítmica, exata e infalível, 3) visão aproblemática e ahistórica(dogmática e fechada), 4) visão exclusivamente analítica, 5) visão acumulativa de crescimento linear, 6) individualista e elitista e por fim 7) visão socialmente neutra da ciência.

Para concluir os autores voltam a reforçar a idéia de que apesar de divergências entre diferentes epistemólogos contemporâneos, é possível através da leitura dos mesmos encontrar pontos de consenso básico sobre a natureza da ciência e que estes são exatamente opostos aos encontrados nas visões distorcidas da ciência veiculadas pelos professores pesquisados.

A nossa hipótese, que já explicitamos na introdução deste trabalho, é que a leitura dos textos escritos por diferentes epistemólogos contemporâneos mostra – apesar das diferentes terminologias, variações e divergência em aspectos concretos etc – um consenso básico numa série de elementos-chave que configuram uma imagem da ciência radicalmente oposta à visões deformadas estudadas. (Gil-Perez et al., 2001)

Ainda com relação as divergência entre epistemólogos e consenso básico sobre a natureza da ciência os autores destacam:

Existem, sem dúvida, alguns aspectos essenciais em que se verifica um amplo consenso e que convém destacar, evitando-se que variações e divergências ocultem o que há de comum nas diferentes abordagens, situação particularmente importante e necessária em Educação em Ciência. No fundo, trata-se de evitar que algumas árvores nos impeçam de ver a floresta. (Gil-Perez et al., 2001)

Assim, os autores apresentariam o que seria consenso sobre a essência do trabalho científico e que serviria de “âncora” para a caracterização das visões deformadas da ciência, ou seja, apontam os caminhos para uma compreensão exatamente oposta a estas visões deformadas. Destacando que uma compreensão complexa da atividade científica deveria levar em consideração os seguintes aspectos: 1) a recusa da idéia de Método Científico e ao mesmo tempo a importância de um pluralismo metodológico, 2) a recusa de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de “dados puros”, 3) destacar o papel atribuído pela investigação ao pensamento divergente, 4) a procura de coerência global e finalmente 5) compreender o caráter social do desenvolvimento científico.

Todas estas considerações foram baseadas em epistemólogos os quais destacamos no penúltimo parágrafo acima. Também não aprofundamos nem as questões relacionadas as visões distorcidas da ciência e nem as características do trabalho científico, apenas foram citadas, porém para maior aprofundamento é possível encontra-las no trabalho de Gil-Perez, et. al. (2001). No entanto na apresentação dos dados que será feita em outro capítulo algumas destas considerações serão retomadas e discutidas.

Capítulo 3 - A Filosofia da Ciência

Compreender as idéias que foram elaboradas durante anos de conhecimento científico é uma tarefa árdua e complexa. As inserções de todas as teorias e suas formulações levariam horas de reflexões particularizadas, fato este que não é o objetivo deste trabalho, no entanto será descrito para efeito de compreensão principalmente sobre a importância dos aspectos que se articula com a construção humana das idéias.

Serão apresentados três filósofos da ciência e suas principais idéias. O objetivo desta apresentação é simplesmente reforçar que a ciência é construída com base na argumentação e não apenas aí está para ser aplicada como uma receita pronta, acabada e meramente aplicativa.

Foi feita a escolha destes autores, pois os mesmos fizeram observações críticas a respeito do positivismo científico em um Congresso em 1965 (Londres).

3.1. A Filosofia da Ciência de Karl Popper

Nascido na Áustria em julho de 1902 e fugindo do nazismo nos anos 30 acaba se fixando em Londres onde exerce atividade intelectual chegando a receber o título de cavaleiro em 1964. Além de suas contribuições para a epistemologia, Popper também abordou questões sobre política e sociedade. Aqui apresentaremos apenas algumas questões que dizem respeito à ciência. Estas são tratadas no livro: “A Lógica da Pesquisa Científica”. (13 edição, 2007).

Logo de início, Popper apresenta sua compreensão sobre a ciência empírica, para tal faz uma construção crítica sobre o chamado método indutivo e ao mesmo tempo apresenta o método dedutivo de prova como proposta, que segundo ele, melhor atende a validade de uma

teoria. Para Popper um dos problemas do indutivismo, é que este método carrega certa confusão entre psicologia do conhecimento e lógica do conhecimento. A idéia central do autor neste trecho se expressa da seguinte maneira: não cabe à lógica do conhecimento examinar os processos de construção de uma idéia, mas sim a Psicologia Empírica. Assim de acordo com esta argumentação, não existe um método lógico para tratar as questões de construção mental, pois há a chamada intuição criadora ou ainda um elemento irracional, portanto apenas depois que as idéias foram criadas, é que poderão ser submetidas à lógica do conhecimento.

Todavia, a visão que tenho do assunto, valha o que valer, é a de que não existe um método lógico de conceber idéias novas ou reconstruir logicamente esse processo. Minha maneira de ver pode se expressa na afirmativa de que toda descoberta encerra um “elemento irracional” ou uma “intuição criadora”. (Popper, 2007, p.32)

“A lógica dedutiva desempenha um papel de grande importância no conhecimento científico. Segundo Popper, ela é” (Silveira, 1996, p.2): transmissora da verdade, retransmissora da falsidade e não-retransmissora da verdade. Essas categorias da lógica dedutiva foram elaboradas, partindo do princípio de que a tarefa da ciência é explicar o mundo natural onde através da lógica dedutiva as condições iniciais juntamente com leis universais, permitem elaborar conclusões a respeito do investigado. Silveira (1996) utiliza os seguintes exemplos:

a) **Transmissão da verdade** (das premissas para a conclusão – as premissas são verdadeiras):

Primeira premissa: todos os metais são condutores elétricos.

Segunda premissa: o cobre é metal.

Conclusão: o cobre é condutor elétrico.

b) **Retransmissão da falsidade** (a conclusão é falsa porque a segunda premissa é falsa)

Primeira premissa: todos os metais são condutores elétricos.

Segunda premissa: o vidro é metal.

Conclusão: o vidro é condutor elétrico

c) **Não-retransmissão da verdade** (a primeira premissa e a conclusão são verdadeiras, porém a segunda premissa é falsa).

Primeira premissa: todos os metais são condutores.

Segunda premissa: o carvão é metal.

Conclusão: o carvão é condutor elétrico.

Ainda com relação ao método indutivo, Popper (2007) questiona as formulações encontradas em tal método, principalmente o caráter duvidoso das formulações universais obtidas através da observação direta dos fatos, ou seja, a construção de teorias através da observação e experimentação.

Como descrito anteriormente, de acordo com a lógica dedutiva não há a retransmissão da verdade, assim por mais que os testes experimentais forem acrescidos para a construção da verdade de uma teoria, eles não podem por si só transmitir a verdade, pois o aspecto universal não garante a possibilidade de exceções. Além de que é discutível o caráter permanente de uma generalização, portanto há a necessidade de se combinar e considerar as condições específicas, fato este que para Popper a lógica indutiva não leva em consideração. Silveira (1996) reforça a mesma idéia mostrando exemplos que contradizem a lógica indutivista como a teoria copernicana onde esta teria sua origem em teorias metafísicas e não em fatos. Outro exemplo descrito por Silveira (1996) é a mecânica newtoniana, esta teria manipulado fatos com o intuito de corroborar a teoria, fortalecendo assim a explicação através dos fatos.

Para reforçar a crítica de Popper contra a lógica indutivista, Silveira (1996) acrescenta que: “não existem dados puros, fatos neutros (livre de teoria)” (Silveira, 1996, p. 5). Pois também até os dados puros carregariam teorias que permitem compreender as sensações por nós experimentadas, inserindo assim a necessidade de uma teoria como recurso para explicar as impressões obtidas do mundo.

3.1.1. Problema de Demarcação

Indução e demarcação são temas que tanto Kant quanto Hume se propuseram a resolver, para Popper, “Com Kant, tornou-se o problema central da teoria do conhecimento. Se, acompanhando Kant, chamarmos ao problema da indução ”problema de Hume”, poderíamos chamar ao “problema de Kant” o problema da demarcação” (Popper, 2007, p.35) estes dois problemas foram fonte de diversos outros da teoria do conhecimento, porém o da demarcação é destacado como principal.

Segundo Popper (2007), a fixação de limites expostos pela lógica indutivista se aproximaria dos entendimentos positivistas, já que estes procuram estabelecer critérios para separar a metafísica da ciência designando que o científico está restrito a experiência sensorial e a observação. Neste sentido a lógica indutivista ao caracterizar os sistemas científicos como decorrentes de uma lógica de enunciados elementares reduzíveis à experiência e sua ampliação em enunciados universais que são verificados e justificados. Deste modo, acaba através do dogmatismo positivista, colocando o sistema de demarcação elaborado pela lógica indutivista em situação contraditória.

Machado (2006), ao fazer algumas análises a respeito da ciência em Foucault, descreve uma situação parecida com relação aos critérios de demarcação citados acima (grifo

meu) e para isso apresenta alguns aspectos da epistemologia de Georges Canguilhem¹, pois para este uma visão positivista do vitalismo teria colocado os biólogos vitalistas do século XVIII dentro da teoria animista que tem como princípio que existe uma alma dotada de inteligência a qual age e é fator de predomínio sobre o corpo fisiológico animal, deste modo os vitalistas incorporaram em suas teorias idéias metafísicas.

Canguilhem, - apesar de não abordar especificamente os critérios de demarcação-, (*grifo meu.*), segundo Machado (2006) teria uma compreensão a respeito da epistemologia similar a Bachelard, ou seja, o chamado racionalismo regional, pois de acordo com a epistemologia bachelardiana de racionalismo regional, as ciências seriam descritas a partir de regiões de especificidades, ou seja. Encontramos em Bachelard uma crítica ao racionalismo geral que confere critérios universais para todas as ciências, Assim Canguilhem retomando a idéia de racionalismo regional, interessou-se por biologia, anatomia, fisiologia, disciplinas que as classificou como ciências da vida.

¹ Um dos capítulos do livro: Foucault, a ciência e o saber, Machado,R. (2006)

Machado (2006) destaca que Canguilhem utilizando um referencial bachelardiano, procuraria em seus trabalhos abordar a história da ciência de modo crítico principalmente destacando os equívocos deixados pela abordagem positivista da história da ciência, assim para esta construção crítica elabora a idéia de história epistemológica da ciência, tal idéia tem forte oposição à história da ciência cujo princípio usa o entendimento dos precursores das teorias e a continuidade das teorias científicas. Basicamente a história epistemológica da ciência argumentada por Canguilhem e descrita por Machado (2006) estaria alicerçada em três idéias que são: o conceito de um enunciado científico, a descontinuidade e a recorrência. *(É importante ressaltar que neste trabalho, Machado (2006) utiliza estes conceitos com o objetivo de discutir determinados aspectos abordados por Foucault)* Será usada de forma simples apenas a idéia de conceito para discutir a temática positivista.

Machado (2006) mostra que para Canguilhem a idéia de teoria e conceito se estabelece do seguinte modo, enquanto a primeira apresentaria uma resposta e sugere uma solução, o conceito formularia o problema e construiria um sistema de perguntas. Assim as teorias são sistemas de conceitos onde os conceitos poderiam não necessariamente apresentar marcas da própria teoria, mas, de modo inverso, os conceitos podem ter atributos de outras teorias ou idéias que não são correspondentes da teoria a qual estejam inseridos. Existe uma independência do conceito com relação à teoria, deste modo a noção de conceito estabelece maior liberdade deste com relação a teoria onde tal liberdade permite ao conceito não estar veiculada necessariamente a uma teoria, mas presente em outras teorias, assim as observações previstas em uma teoria, não “amarariam” um conceito a esta teoria.

Não há sinonímia entre teoria e conceito. Uma teoria é constituída por um feixe de conceitos, ou melhor, por um conjunto coerente de conceitos, um sistema conceitual. E, neste sistema enquanto o conceito assinala a existência de uma questão, a formulação de um problema, a teoria apresenta determinada resposta, sugere uma solução. Privilegiar o conceito significa valorizar a ciência como processo. (Machado, 2006, p.21)

Machado (2006) descreve um exemplo usado por Canguilhem, cujos aspectos retratam o conceito de movimento reflexo, abordando a história deste conceito a partir do século XVII até o século XIX. Assim como o conceito de movimento reflexo estaria diluído dentro das teorias animista e mecanicista, tal aspecto fazia com que historiadores e cientistas classificassem os vitalistas com características metafísicas. Machado (2006) relata que Canguilhem compreenderia isso de forma oposta – mostrando através da história epistemológica - os argumentos vitalistas. Para Canguilhem, como o olhar estava centralizado no conceito de forma descontextualizada, colocava equivocadamente vitalista dentro de idéias metafísicas.

Este exemplo, apesar de não ser utilizado por Popper (2007), ajuda entender os problemas que o mesmo identificou quanto aos critérios de demarcação, cuja caracterização dogmatista positivista colocou vitalismo, animismo e mecanicismo todos do mesmo lado. A demarcação positivista leva em consideração os critérios de experimentação sensorial, assim o conceito de movimento reflexo como esta dentro das teorias animista e mecanicista, acaba também carregando o estigma de metafísico.

Assim entre ciência e metafísica não existiria sinal diferenciador, pois é praticamente impossível falar em verificação e justificação total de uma teoria, pois a mesma pode ser modificada diante de novas experiências mostrando como consequência a impossibilidade de plena verificação das teorias universais. “Com efeito, o veredito decorrente do dogma positivista relativo ao significado é o de que ambos são sistemas de pseudo-enunciados, destituídos de sentido” (Popper, 2007, p.38)

Portanto para Popper (2007) os critérios da lógica indutiva não proporcionam demarcação adequada entre as ciências empíricas e metafísica. O adequado nas palavras de Popper estabelece-se em distinguir entre “ciências empíricas, de uma parte, e a Matemática e a Lógica, bem como sistemas metafísicos de outra” (Popper, 2007, p.35).

Ainda com relação à lógica indutiva, Popper (2007) argumenta que esta não faz distinção adequada do que é empírico e não metafísico, de um sistema teórico, ou seja, não há um critério de demarcação. Seguindo esta idéia tanto os epistemologistas de tendências empiricistas quanto os empiristas de corrente Positivista, acreditariam na possibilidade de demarcação descrita pelo método de indução.

Esta rejeição aos critérios de demarcação elaborados pela Lógica Indutiva faz com que a tarefa da epistemologia básica também rejeite tal demarcação. Para tal, Popper ressalta que a questão deve ser compreendida através de critérios de entendimentos e não de discussão racional separando e julgando com estes critérios o que é científico e o que é metafísica, deste modo procura-se estabelecer uma crítica ao dogmatismo positivista que procuraria simplesmente aniquilar a Metafísica. A crítica apresentada tem como base à própria construção das teorias científicas, que de acordo com alguns exemplos retirados da história da ciência, mostra que em muitos casos originaram-se de especulações senão metafísicas muito próximas da especulação e abstração. A respeito disto Silveira (1996) destaca a teoria da coperniana como já descrito em parágrafos acima.

Outro ponto que reforça tal crítica aos critérios de demarcação estabelecidos pelo método indutivo são tratados por Silveira (1996) que segundo o autor citando como exemplos a astrologia entre outras crenças supersticiosas também tinham como características os mesmos dos procedimentos da Lógica Indutiva, pois também se apoiava em observações e verificações para posteriormente construir suas idéias.

Adicionalmente Popper constata que muitas crenças supersticiosas e procedimentos práticos encontrados em almanaques e livros como os de interpretações de sonhos “tinham muito a ver com a observação, baseando-se muitas vezes em algo parecido com a Indução” (Popper, 1982, p.283). Os astrólogos argumentavam que sua “ciência” se apoiava em grande abundância de observações e verificações, facilmente conseguiam encontrar grande quantidade de fatos confirmadores da teoria astrológica. (Silveira, 1996, p.7)

O argumento de Popper (2007) estabelece-se que é necessário um critério que possa demarcar a ciência das idéias metafísicas, mesmo que a primeira tenha em algum momento favorecido a última ou ainda favoreça. Para tal critério seria importante que a lógica do conhecimento incorporasse como tarefa a utilização de uma demarcação que tivesse como preocupação a inserção de referências lógicas.

A idéia seria outra explicação para o conceito de ciência empírica. - Diferente do usado pela lógica indutiva, - que de acordo com Popper (2007), uma formulação aceitável seria a falseabilidade como critério de demarcação, pois tal conceito tem como característica a rejeição ao critério de verificação e comprovação, típicos do método Indutivo, ou seja, Popper não descarta o papel da comprovação pela experiência, porém discorda que a mesma apenas obterá validade se for possível verificá-la, assim a sua indicação é a falseabilidade como critério de demarcação.

Contudo, só reconhecerei um sistema como empírico ou científico se ele for passível de comprovação pela experiência. Essas considerações sugerem que devem ser tomado como critério de demarcação, não a verificabilidade, mas a falseabilidade de um sistema. (Popper, 2007 p.42)

Há ainda um reforço a esta apresentação, usando a dedução como caminho para a falseabilidade.

Minha posição está alicerçada numa assimetria entre verificabilidade e falseabilidade, assimetria que decorre da forma lógica dos enunciados universais. Estes enunciados nunca são deriváveis de enunciados singulares, mas podem ser contraditados pelos enunciados singulares. Consequentemente é possível, através de recurso a inferências puramente dedutivas, concluir acerca da falsidade de enunciados universais a partir da verdade de enunciados singulares. (Popper, 2007, p. 43)

Seguindo esta construção crítica, é que Popper (2007) apresentará a sua idéia de falseabilidade como explicação para a validade científica. A proposta estabelece-se basicamente do seguinte modo:

3.1.2. Os Enunciados

Não serão abordadas com profundidade as conceituações elaboradas por Popper, principalmente quando este procura mostrar os tipos de enunciados de modo a balizar com sua proposta de teoria falseável. Apenas será introduzida uma síntese desta, pois não é objeto de estudo deste trabalho a obra de Karl Popper, mas é reconhecida a contribuição que este filósofo trouxe para a construção da teoria do conhecimento científico.

De uma parte, utilizamos o sistema de todos os enunciados básicos, logicamente possíveis, para com o auxílio deles, conseguir a caracterização lógica por nós procurada – a da forma dos enunciados empíricos. De outra parte, os enunciados básicos aceitos constituem o fundamento da corroboração de hipóteses. (Popper, 2007 p. 92)

Na obra “A Lógica da Pesquisa Científica” (13 edição, 2007) são trabalhados os seguintes enunciados: enunciados básicos; existenciais e enunciados universais. Popper (2007) estabelece que as teorias necessitam incorporar elementos de refutação, assim apresenta a idéia dos enunciados básicos e a dos enunciados universais, os primeiros derivariam de eventos observáveis e de certo modo seriam verificáveis, porém por si só não seriam falseáveis, já os enunciados universais teriam como características de serem falseáveis, porém difíceis de serem verificados dado seu aspecto generalista, pois suas asserções permitiriam afirmações ou negações das leis da natureza. “Os enunciados básicos são, portanto – no modo material da expressão – enunciados asseveradores de que um evento observável está ocorrendo em certa região individual do espaço e do tempo”. (Popper, 2007, p.110).

Um exemplo seria o seguinte:

Todas as células do corpo humano possuem núcleo e, portanto carregam o material genético no seu núcleo. (tal afirmação tem a característica de um enunciado universal).

As hemácias são células humanas, porém não possuem núcleo, assim tem vida curta de alguns meses (tal afirmação tem a característica de refutar uma generalização, ou seja, um enunciado básico potencial falseador da teoria). É importante notar que apenas o enunciado básico não pode ser falseável por si e nem por outro, mas os enunciados básicos são deduzidos da teoria juntamente com as condições iniciais. Assim neste caso as hemácias como condições iniciais que foram observadas suas características específicas de não terem núcleo, juntamente com a idéia universal de células do corpo humano com núcleo, permitiram deduzir um enunciado que refuta a teoria. Tais condições sintetizam os estudos de Popper.

“É a regra que afirma que as demais regras do processo científico devem ser elaboradas de maneira a não proteger contra o falseamento qualquer enunciado científico” (Popper, 2007, p.56).

3.2. Thomas Kuhn e A Estrutura das Revoluções Científicas

Não é tarefa simples escolher em qual capítulo colocar as contribuições que Kuhn deixou para a compreensão do pensamento científico. De formação científica originada das ciências exatas, Kuhn aprofundou seus estudos em Física Teórica e a partir daí o seu envolvimento com áreas como a história, a filosofia e a sociologia, contribuíram para a produção de uma de suas obras mais conhecidas e estudadas intitulada como “A Estrutura das Revoluções Científicas”. Assim este autor é colocado neste capítulo apenas como formalismo

de uma estruturação de texto, porém ao longo de todo o trabalho é possível encontrar mesmo que de forma indireta as contribuições de suas idéias.

Conde e Oliveira (2002) consideram que Kuhn é tido como um divisor de águas na história das ciências, pois diferentemente de outros o seu entendimento sobre o desenvolvimento científico não repousava apenas na análise lógica das teorias, mas procurava articular a explicação científica juntamente com a trama social, política e institucional na qual a ciência se estabelece. Deste modo Kuhn teria contribuído para a formação da abordagem sócio-construtivista das ciências. No mesmo artigo Conde e Oliveira aprofundam a questão a respeito dos exageros produzidos pelos precursores das idéias de Kuhn e suas conseqüências. (Tal aspecto será retomado neste mesmo capítulo).

Na obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*, Kuhn (2001) desenvolve um raciocínio em que é fundamental para nova historiografia da ciência, pois tece críticas aos modelos que articulavam a história da ciência como simples repositório de fatos desconectados dos eventos que estão de fora da ciência. Assim aponta que a tradição historiográfica tradicional – a qual Kuhn faz críticas - teria diante de si dois caminhos para registrar o desenvolvimento científico chamado por ele de desenvolvimento por acumulação. São eles:

De um lado deve determinar quando e por quem cada fato, teoria ou lei científica contemporânea foi descoberta ou inventada. De outro lado, deve descrever e explicar os amontoados de erros, mitos e superstições que inibiram a acumulação mais rápida dos elementos constituintes do moderno texto científico. (Kuhn, 2001 p. 20)

Para Kuhn (2001) estes dois caminhos apresentam imensas dificuldades principalmente diante de um conceito de desenvolvimento científico por acumulação. No primeiro caso, ou seja, a procura de quem e quando se torna cada vez mais difícil atribuir a partir do que e em qual período algo foi descoberto. Para ilustrar Kuhn (2001) utiliza o

exemplo do oxigênio argumentando que tal descoberta começa a ter maior destaque após a teoria da combustão pelo oxigênio onde Lavoisier aponta erros na teoria flogística que era a vigente da época. Deste modo, não era o fato em si importante, ou seja, se não houvesse um questionamento sobre as limitações da teoria flogística, talvez a descoberta do oxigênio não tivesse tanta importância. Assim fazer perguntas a respeito de quem descobriu algo é tarefa sempre difícil, pois é sempre difícil dizer ou remontar estas descobertas em virtude destas prioridades em que tais descobertas se inserem. Kuhn (2001) aproveita tal dificuldade para colocar a seguinte dúvida *“Talvez a ciência não se desenvolva pela acumulação de descobertas e invenções individuais”*

Já no segundo caso, a questão também se complica, pois é tarefa igualmente difícil para o historiador atribuir ou distinguir o que Kuhn (2001) chama de: componente científico das observações e crenças rotulando muitas vezes as teorias do passado como erros, superstição ou mitos. Pois se outrora estes mesmos erros e superstições eram tidos como científicos duas coisas podem estar fora dos eixos, pois a mesma lógica científica que produziu conhecimento no passado e que teve sua funcionalidade poderá estar produzindo nos dias atuais os mesmos erros e superstições no presente. Assim o que é considerado hoje como científico, poderá ser entendido como erro no futuro. De outra maneira se atribuir caráter científico às crenças, superstições e erros do passado, então há de se admitir que a ciência incorpore em seu desenvolvimento atributos de características não científicas.

Dadas estas dúvidas Kuhn (2001) argumenta que surge um caminho para a nova historiografia no estudo da ciência, cujo procedimento se caracteriza em analisar cada época de determinado desenvolvimento científico a luz de suas peculiaridades intrínsecas de seu tempo.

Por exemplo, perguntam não pela relação entre as concepções de Galileu e as da ciência moderna, mas antes pela relação entre as concepções de Galileu e aquelas partilhadas por seu grupo, isto é, seus professores, contemporâneos e sucessores imediatos nas ciências (Kuhn, 2001 p. 22)

Sobre este ponto, Freitas (2005) destaca algumas críticas principalmente sobre a questão da integridade histórica. Tais críticas serão apresentadas ainda neste capítulo.

Talvez cinco palavras resumiriam para compreender a principal obra de Kuhn (2001). São elas: ciência normal, paradigmas revolução, anomalias e os manuais.

O termo usado como “ciência normal” é compreendida como um conjunto de entendimentos, cujos integrantes – os cientistas – trabalham em torno de uma tradição de pesquisa aceita e conseqüentemente ensinada. A ciência normal tem um período de atividade, de maneira que seus partidários, ou melhor, os operantes das teorias vigentes trabalham de modo a atrair mais simpatizantes ou ainda, agem para que todos os problemas que são colocados em um determinado período possam ser solucionados de acordo com as teorias cujo grupo de cientistas pertencente à ciência normal. Assim segundo Kuhn (2001), através destes dois mecanismos, seria possível prolongar “a vida” da ciência normal por mais tempo e paralelamente afastando as teorias concorrentes que poderiam ameaçar a ciência normal.

Dentro da ciência normal existiria uma espécie de formato ou ainda um conjunto de regras do jogo, as quais funcionam como moldes ou indicadores sinalizando os caminhos para solucionar o jogo. Um outro exemplo seria a maneira como se usa para montar um quebra cabeça, onde a capa deste serve como modelo ou caminho para poder montá-lo. A estas regras Kuhn (2001) denomina de paradigmas o qual serve de suporte para o desenvolvimento da ciência normal e o mesmo contém crenças, teorias, fatores históricos, interesses pessoais e de grupos além dos métodos. Assim, para Kuhn (2001) se não houver elementos que apontem para a formulação de um paradigma não haverá condição de descrever como a ciência se desenvolve, pois a mesma é constituída através de entendimentos de acordo com um paradigma estabelecido.

A cada mudança de paradigma ocorre uma revolução científica e neste sentido Kuhn (2001) argumenta que a ciência amadurecida avança à medida que os paradigmas são

substituídos por outros através deste processo revolucionário. Para justificar estas argumentações, Kuhn (2001) usa um exemplo dentro da Óptica, cujo caso está baseado no conceito da luz. Para Kuhn (2001) antes de Newton não haveria condições para classificar como ciência o que outrora fora produzido, portanto a partir de Newton e que seria construído o primeiro paradigma para esta área da ciência. A explicação para isso seria que entre os cientistas anteriores a Newton não havia uma tradição de pesquisa estabelecida. Ou ainda, não existia qualquer conjunto padrão de métodos entre os cientistas, pois o que existiam eram escolas que tinham idéias próprias e independentes sobre os conceitos da luz, de maneira que não ocorria uma articulação entre estas e assim faltara um “substrato” que permitisse unir essas escolas para formação de um paradigma no sentido kuhniano.

Não havia qualquer conjunto-padrão de métodos ou de fenômenos que todos os estudiosos da Óptica se sentissem forçados a empregar e explicar. Nestas circunstâncias o diálogo dos livros resultantes era frequentemente dirigido aos membros das outras escolas tanto como à natureza. Hoje em dia esse padrão é familiar a numerosos campos de estudos criadores e não é incompatível com invenções e descobertas significativas. Contudo, este não é o padrão de desenvolvimento que a Óptica Física adquiriu depois de Newton e nem aquele que outras ciências da natureza tornaram familiar hoje em dia. (Kuhn, 2001, p. 33)

Uma outra idéia, é que a ciência se desenvolveria antes mesmo da formação do seu primeiro paradigma aceito. Para isso Kuhn (2001) destaca que antes deste desenvolvimento, existe alguma semelhança entre teorias, de modo que a medida que as teorias tem o seu desenvolvimento, surgem pontos que não são respondidos, porém outras teorias que não necessariamente dizem respeito ao mesmo tema, mas que partilham algum ponto de vista semelhante, consegue dar respostas aos pontos das teorias “irmãs” que outrora não foram respondidas, assim surge um paradigma de acaba unido os dois grupos de pesquisas. É importante ressaltar que as respostas dadas pelo segundo grupo não ocorrem de forma propositada, o que acontece é que um determinado grupo à medida que estuda um determinado tema acaba encontrada solução que se encaixa as perguntas de outros grupos e o paradigma se estabelece porque ambos os grupos partilham de algum ponto de convergência.

Kuhn usa neste exemplo o caso da eletricidade, mostrando como aconteceu a formação do seu primeiro paradigma, porém neste caso há um reconhecimento, por Kuhn (2001) que havia ciência sendo feita neste período anterior à formação do primeiro paradigma, diferentemente do exemplo da Óptica Física, pois esta não havia uma tradição de conceitos em comum como no caso da eletricidade.

3.2.1. Os manuais e algumas reflexões sobre os livros didáticos

Outro aspecto importante a ser destacado nesta obra e que em alguns pontos se relaciona a esta monografia, diz respeito aos manuais.

Os manuais de acordo com Kuhn (2001) apresentam o que a ciência normal produz, assim de certa maneira aparecem com mais destaques apenas as teorias que estão em atividade e forçando que teorias concorrentes não venham à tona, pois poderiam ameaçar a atividade da ciência normal. As implicações disto para o ensino podem ser analisadas nos livros didáticos, apesar de Kuhn (2001) não ter tratado especificamente deste assunto, porém é possível relacionar à medida que os livros didáticos podem veicular os temas da história da ciência de maneira semelhante, pois conforme Moreira, Osterman e Pino (2005), devido aos PCNs não conter um referencial epistemológico para a natureza da ciência, a questão poderia ser mal compreendida e, portanto contribuiria para que os livros didáticos veiculassem certos erros de natureza histórica como exemplo, pois os temas são apenas apresentados sem maior aprofundamento epistemológico. Isso poderia favorecer as teorias que apenas se sobressaíam da ciência normal, passando deste modo a ciência ser vista como uma coleção de verdades acabadas em si mesma.

Inúmeras são as críticas contemporâneas à visão empirista-indutivista de ciência (Silveria e Ostermann, 2002). Mesmo assim, os PCNs perdem, em nossa opinião, a oportunidade de formular uma crítica fundamentada a essa visão. Ao contrário, o documento utiliza argumentos que acabam conduzindo os professores a uma interpretação errônea sobre a natureza da ciência. Dizer que descobri fenômenos é traço geral para compreensão da natureza da ciência contribui para que um leitor desavisado mantenha a concepção empirista-indutivista de ciência amplamente difundida nos livros didáticos e nas aulas de Ciências. (Moreira, Osterman e Pino, 2005 p10).

Amaral, Fracalanza e Gouveia (1986) discutem a função do livro didático e sua relação com a legislação educacional e a apropriação que os professores de ciências fazem destes três itens. As conclusões são que embora a legislação contenha amarras, a mesma não impõe restrição de liberdade para o trabalho docente, porém o que há é pouca conscientização por parte dos professores sobre o que pode ser feito em sua prática. Sendo assim isso somado a outros problemas da atividade docente, contribui para que o livro didático tenha destaque principal no ensino, pois estes de acordo com os autores citados acima reproduzem os conteúdos das propostas curriculares. Assim essa pouca consciência sobre o que fazer torna o professor refém do livro.

O livro didático, que muito eficazmente padronizou propostas curriculares de ciências, acabou por subjugar o ensino de ciências, tornando-se seu orientador exclusivo, e transformou-se de auxiliar didático em ditador de planejamento. (Amaral, Fracalanza e Gouveia, 1986, P.18)

Para concluir e ressaltar ainda mais a importância da filosofia e da história da ciência na formação docente é possível afirmar que se um professor obtiver uma formação que contemple tais aspectos discutidos neste trabalho, isso poderá contribuir para que o próprio professor tenha mecanismos e pressupostos que poderão auxiliá-lo na escolha dos livros didáticos.

3.3. Paul Feyerabend e a Crítica ao Método

A argumentação central na epistemologia anarquista de Paul Feyerabend, (“Tratado contra o método”, 1997), desenvolve-se em torno de um conceito, cujo mesmo é muito utilizado no cotidiano, porém com sentido pejorativo, a palavra que representa este conceito chama-se: *anarquismo*, em um sentido comum, segundo Costa (1985) a anarquia sempre foi o caos, a desordem, porém de acordo com o autor, anarquismo virou sinônimo de bagunça, dando entendimentos em muitas vezes equivocados para o real sentido das idéias anárquicas.

Nas palavras de Feyerabend (1997) o anarquismo é descrito como “o que estimula o progresso qualquer que seja o sentido em que utilize este termo”, (Feyerabend, 1997, p.1), assim seria possível através do anarquismo compreender a complexidade da ação humana, pois por mais competente historiador, ou melhor, métodos de classificação, não poderiam contemplar tais ações em sua plenitude. A explicação para isso seria que o uso de uma metodologia única, não poderia dar conta de analisar esta complexidade, pois os métodos podem conter visões particularizadas.

Outro ponto observado por Feyerabend (1997) para justificar sua argumentação com pressupostos do anarquismo, é que a prática científica adotaria um mecanismo variado de métodos, pois os cientistas em suas práticas utilizariam além das argumentações racionais, outros recursos como oportunismo e propaganda, portanto tais recursos são inerentes a violação de um método único, pois à medida que os cientistas recorrem a outras teorias, hipóteses auxiliares, outras observações e ainda usando o convencimento não apenas racional, mas em algumas circunstâncias as induções e as manipulações de ordem psicológicas, reforçam a dificuldade segundo a apresentação feyerabendiana da limitação da unicidade metodológica e ao mesmo tempo ressalta a importância da diversidade metodológica, assim o cientista neste entendimento não é um seguidor de regras.

Levando para o conhecimento científico, as regras estabelecidas poderiam segundo Feyerabend (1997), comprometer a análise científica e a saída para tal situação seria a incorporação de procedimentos complexos de modo a negar a adoção de um sistema epistemológico específico, mas incluir várias interpretações. Através da crítica ao empiricismo, Feyerabend (1997) descreve que a história da ciência demonstra que os fatos observados contêm interpretações criadas que muitas vezes são conflitantes e até possuem erros, assim um único método não poderia dar conta de explicar o mundo. Posto isso à própria ciência conteria erros e interpretações duvidosas, pois é derivada da ação desta complexidade humana. Assim os fatos não seriam possíveis à obtenção de fatos e observações neutras, pois para chegar a tais fatos puros ou interpretações essencialmente objetivas ao mesmo tempo, seria necessário “esvaziar” o cérebro humano de outras interpretações do mundo, portanto somente assim deste modo tal neutralidade objetiva teria sentido. De acordo com Feyerabend (1997) é exatamente isso que a educação científica atual faz.

La educación científica, como hoy día se entiende, apunta exactamente a este objetivo. Tal educación simplifica la ciencia simplificando a sus participantes: en primer lugar se define un dominio de investigación. A continuación, el dominio se separa del resto de la historia y recibe una lógica propia. Después, un entrenamiento complejo en esa lógica condicionada a quienes trabajan en dicho dominio. Con ello se consigue que sus acciones sean más uniformes y al mismo tiempo se congelan grandes partes del proceso histórico. (Feyerabend, 1997, p.3)

Portanto o autor advoga ao rechaço aos critérios universais e as tradições rígidas que adotam o método científico único. Ao mesmo tempo propõe o anarquismo, dizendo que para o necessário desenvolvimento do conhecimento científico, seria necessária a violação das regras rígidas e estabelecidas e a adoção de mais de uma corrente epistemológica para compreender o conhecimento.

Ainda usando os exemplos da história, Feyerabend (1997) ressalta que um único método rígido não condiz com a ação do homem e seu contexto social, pois estes dois últimos

são altamente complexos, sobretudo a falibilidade humana, e, portanto tal unidade metodológica não poderia contemplar tal complexidade, assim por mais que uma tradição utilize a idéia de um método, esta de alguma maneira durante o seu percurso contrariaria este caminho, pois é inerente ao desenvolvimento do conhecimento científico certo desvio. Nas palavras de Feyerabend (1997) – violariam involuntariamente – descrevendo como exemplos: a Revolução Copernicana, o surgimento do atomismo moderno, teoria cinética, estequiometria e teoria quântica, como exemplos onde ocorreram estas violações involuntárias. Feyerabend (1997) destaca que Galileu teria utilizado vários procedimentos, violando assim o método único e que se não fosse desta maneira a revolução científica, cujo Galileu foi um dos principais atores, talvez não tivesse acontecido.

Outro ponto a destacar nas construções de Feyerabend (1997) é o chamado aspecto relativista de suas idéias, pois estas consideram que dependendo das circunstâncias haveria variação dos procedimentos do ato científico, através desta relativização é inserido um questionamento a respeito da argumentação como recursos prévios para a construção de uma teoria, para isso são usados os exemplos de como as crianças utilizam as formas de linguagem durante a aprendizagem assim surge a premissa de que idéia e ação não podem ser separadas, mas ocorrem juntas. Outro exemplo utilizado para demonstrar esta colocação é a compreensão da liberdade, ou seja, a mesma apenas seria compreensível se o sujeito primeiro formulasse argumentos sobre ela. A resposta de Feyerabend (1997) com relação a isso seria: é possível construir uma idéia sobre liberdade sem necessariamente partir de um processo argumentativo a – priori, mas paralelamente as idéias e as ações são elaboradas nem sempre de forma argumentativa. Neste sentido há certa crítica a Popper, pois para Feyerabend (1997) o processo não é diretamente dirigido a um programa estabelecido, pois, é no processo em que estão as condições para a criação deste programa. O processo criativo seria movido pelos

impulsos próprios, ou melhor, pela paixão, de maneira que em determinado momento a paixão daria lugar para que a racionalidade se estabelecesse.

As crenças dariam, portanto lugar ou ainda, encontrariam formas que se adequariam à explicação racional e argumentativa.

3.4. Algumas críticas a Kuhn e Feyerabend

As discussões presentes neste trecho são encontradas no livro *Ciência e Cultura na História*, cujo autor que organizou o livro foi Mauro Lúcio Leitão Conde, mas o texto especificamente sobre o assunto foi escrito pelo professor Renan Springer de Freitas ¹.

De acordo com Conde et al. (2006), Kuhn e Feyerabend advogariam pela inserção da análise sociopsicológica da ciência, ou seja, argumentariam que a ciência não pode ser explicada apenas através do contexto da descoberta e justificação. Goldfarb (1994), descreve esta dicotomia do seguinte modo, o contexto da justificativa contemplaria apenas a estrutura lógica das teorias e o tempo analisado era apenas o tempo dos desenvolvimentos lógicos e não o da história, esta até atrapalharia o desenvolvimento das teorias, já o contexto da descoberta teria como característica a simples descrição das descobertas da ciência, reservando esta função para a história.

¹ A sedução da etnografia da ciência; *Ciência e Cultura na História*

Segundo Conde et al. (2006), esta idéia teria origem no conceito (*science-in-the-making*), e que a mesma surge a partir de uma nova discussão dentro da sociologia entre sociólogos e etnometodólogos e que teve como argumento central a discussão a respeito da explicação sociológica de como poderia ser construídas as análises a respeito de determinadas construções sociais, como o crime, as relações econômicas, etc. Portanto enquanto os sociólogos descreveriam como importante na investigação a explicação de um determinado fato social analisando as suas origens, a outra corrente representada por etnometodólogos destacaria os modos e em que circunstâncias tal fato social se estabeleceu.

Assim, nas palavras de Freitas, (Conde et al., 2006) esta nova forma interpretativa da sociologia, representada pelos estudos etnográficos, teria sido incorporada também na sociologia da ciência, se apresentado como uma nova proposta que tinha como objetivo substituir a agenda tradicional da investigação sociológica da ciência. Daí surge o conceito de ciência em construção ou (*science-in-the-making*).

Conde et al. (2006) ressalta que tanto Kuhn quanto Feyerabend, seriam representantes desta nova forma de explicação para a sociologia da ciência, rechaçando ambos a dicotomia contexto de justificação e de descoberta da explicação sociológica da ciência, porém para Conde et al. (2006) tal rechaço desta dicotomia é contraditório em ambos, para isso usa exemplos de como Kuhn e Feyerabend utilizaram a história em suas explicações, mostrando a presença desta dicotomia em alguns momentos e afirmando aspectos contraditórios.

Na medida em que Kuhn e Feyerabend se envolveram com tais reflexões, de cunho nitidamente epistemológico, e em que, se não o fizessem, veriam seus respectivos argumentos sobre o caráter sóciohistórico do empreendimento científico reduzidos a uma mera crônica da ciência, ambos se revelaram profundamente tributários da dicotomia que tão obstinadamente buscaram dissolver. (Conde et al. 2006, p. 31)

Kuhn (2001) explica este processo usando a idéia de tradição destacando o exemplo da Óptica, cujo foi tratado anteriormente e Feyerabend (1997) em sua crítica aos aspectos inescrupulosos que os cientistas utilizariam para consolidar suas teorias. Portanto para Conde et al. (2006) Kuhn defenderia a integridade histórica procurando mostrar o fazer científico relacionado ao seu tempo específico, e Feyerabend em defesa de que a ciência absorve a história, ou seja, empenhar-se-ia na idéia de que os eventos históricos não devem ser jogados fora, pois qualquer idéia por mais antiga e absurda que seja poderia aprimorar o nosso conhecimento.

Kuhn e Feyerabend utilizariam estes argumentos para ancorar a idéia de que a dicotomia: contexto de descoberta e de justificção não seria um caminho a seguir quando se pretende compreender a natureza da ciência. Porém Conde et al. (2006) argumenta que para manter esta especificidade da relação história e ciência, Feyerabend acaba caindo na própria armadilha do contexto de justificativa e descoberta a qual critica, assim com seus argumentos não conseguiria escapar desta dicotomia. Já Kuhn, até conseguiria, porém isso não seria uma vantagem, pois isso permitiria o aprisionamento da história no passado e também tornaria a discussão da natureza da ciência um assunto intratável, portanto contrário a sua visão de ciência acumulativa e linear.

Para fazer esta construção crítica sobre Kuhn e Feyerabend, Conde et al. (2006), utilizou uma explicação em torno da atividade artística, ou seja, a presença de modelos denominados *shematas*,¹ cujos mesmos são esquemas conceituais que os artistas utilizam para produzir desenhos. De acordo com Conde et al. (2006) a atividade artística poderia se valer do afastamento da dicotomia contexto da descoberta/ contexto de justificação, pois não dependeria de condições sociopsicológicas para explicar a evolução que uma determinada figura artística obteve. Já a explicação kuhniana não teria o mesmo sucesso, pois os *shematas* são possíveis de demonstração, enquanto que a atividade científica demonstrada nos modelos e paradigmas construídos por Kuhn, não teriam a mesma possibilidade de demonstração e prova de transição de um modelo a outro. Para ilustrar este argumento, Conde et al. (2006) usa o exemplo que Kuhn utilizou para explicar a evolução do movimento pendular entre o modelo aristotélico e o de Galileu, destacando que ao usar este exemplo, Kuhn praticamente de forma inconsciente estaria usando a tal dicotomia tão conscientemente criticada, pois quando Kuhn argumenta que Galileu não recebera uma formação científica totalmente aristotélica, mas com forte influencia da teoria do impetus e que um dos principais representantes seria Nicolau Oresme, Kuhn, portanto ao explicar a transição entre o modelo aristotélico e o de Galileu, usa exatamente o contexto da justificação, pois ao identificar elementos da teoria do impetus com as contribuições de Galileu sobre o movimento pendular estabelece relações de explicação lógica da atividade científica além do contexto de descoberta, pois faz descrição da teoria do impetus para orientar o movimento pendular.

¹ há maior aprofundamento em Conde, M.L.L (Org.). Ciência e Cultura na História, p.p.24,25e26.

Para finalizar cabe destacar a crítica de Feyerabend feita a Popper sobre Indutivismo e neutralidade popperiana. É possível dizer que para a característica do indutivismo é o poder atribuído a experiência que se repete de gerar teorias universais, a crítica de Feyerabend pode significar que o falseacionismo de Popper atribui à experiência o poder de negar a validade de uma teoria. Para Feyerabend, nenhuma experiência teria esse poder, pois para derrubar uma teoria, além de resultados experimentais, precisaria de uma série de condições e hipóteses.

Capítulo 4 - História da Ciência e Ensino de Ciências

Diante das questões atuais como crescimento da atividade científica, utilização da ciência por agentes econômicos e publicitários (empresas) veiculando-a como instrumento infalível e que sempre comprova alguma verdade tendo assim credibilidade para consumo, juntamente com o debate sobre crescimento econômico e uso racional dos recursos naturais além de outras questões que envolvem discussões éticas, morais, filosóficas e religiosas como, por exemplo, o debate atual envolvendo célula tronco e clonagem, fazendo ressurgir a velha discussão entre ciência e religião, ou seja, até que ponto os limites de uma interferem na outra. Ou ainda outras idéias, como neutralidade na ciência, método científico dentre outras.

A questão “o que é a ciência?” é a única que ainda não tem nenhuma resposta científica. É por isso que, mais do que nunca, se impõe a necessidade do auto-conhecimento científico, que deve fazer parte de toda política da ciência, como da disciplina mental do cientista. O pensamento de Adorno e de Habermas recorda-nos incessantemente que a enorme massa do saber quantificável e tecnicamente utilizável não passa de veneno se for privado da força libertadora da reflexão. (Morin, 2002, p.21)

Sendo assim, surge a necessidade de discutir o próprio conhecimento científico nas aulas de ciências também como um conteúdo. Neste sentido, a História da Ciência poderá contribuir de maneira significativa para a compreensão da atividade científica, permitindo aos estudantes uma postura crítica e que contribui para uma reflexão de algumas idéias do senso comum como superioridade científica, predestinação, neutralidade e individualismo na ciência. Gagliardi & Giordan (1986 apud Bastos 1998, p.15) também evidenciam esta mesma preocupação:

Pode ela mesma ser um tema de ensino, como parte importante de uma discussão sobre o conhecimento, para mostrar que os conhecimentos científicos atuais não são verdades eternas, mas construções realizadas num contexto social definido. (Gagliardi & Giordan, 1986; Bastos, 1998, p.15)

Com relação ao uso da História da Ciência no ensino, as opiniões entre pesquisadores se dividem. Serão apresentados abaixo os principais argumentos de acordo com Bastos (1998) de ambos os lados.

4.1. Elementos favoráveis ao uso da História da Ciência no Ensino de Ciências

Talvez um dos aspectos que mais aparece dentre os que advogam pela inserção da História da Ciência na educação científica, seja a importância que deve ser dada a compreensão de que a ciência é o processo e não resultado e neste sentido a História da Ciência poderia auxiliar esta exposição da atividade científica. Os outros argumentos basicamente seriam os seguintes: a compreensão de que os cientistas são pessoas sujeitas a erros, preconceitos influenciados por fatores sociais, econômicos e religiosos, as verdades são provisórias, a atividade científica não é restrita a observação e a experimentação, o conhecimento científico é construído de forma coletiva, a ciência não se desenvolve de forma linear e acumulativa, mas há de se considerar as rupturas e controvérsias.

Assim de acordo com estes elementos a História da Ciência poderia contribuir para que a ciência fosse vista pelos alunos como uma atividade tangível, permitindo com isso diminuir as barreiras entre a atividade científica e a formação científica dos alunos.

Ainda com relação ao destaque da História da Ciência no ensino, Carvalho (2001), - relacionando idéias de estudiosos importantes como Bachelard e Matthews, - faz considerações importantes com relação à formação dos professores. Dentre cinco recomendações, destaca que a História da Ciência pode oferecer elementos que ajudam ao professor conhecer o mundo que o cerca de modo que compreenda como a atividade científica se insere neste mundo.

Matthews (1995) faz um levantamento a respeito da incorporação e das discussões favoráveis sobre a incorporação da História da Ciência nos currículos de ciências descrevendo a situação em países como a Grã-Bretanha e os Estados Unidos citando inclusive a professora Myrian Krasilchik como uma das pessoas que desenvolveu em 1990 uma abordagem interessante sobre esta temática no Brasil.

4.2. Elementos contrários ao uso da História da Ciência no ensino de Ciências

As principais críticas a esta utilização são as descritas a seguir: De acordo com Brush (1990 apud Bizzo, 1991, p.149), poderia haver incompatibilidade entre o que pesquisadores e educadores entendem sobre a História da Ciência. Bastos (1998) e Bizzo (1991), ambos apresentam a questão a respeito da produção dos manuais durante a ciência normal, de modo que tais veículos da ciência normal, poderiam conter informações que prestigiassem o ponto de vista das teorias vigentes e desta forma os manuais poderiam conter apresentações distorcidas do saber científico, “no caso dos manuais, existem até mesmo boas razões para que sejam sistematicamente enganadores nesses assuntos” (Kuhn, 2001, p. 174), assim segundo Bizzo (1991), Kuhn recomendaria que os estudantes não tivessem contato com a História da Ciência ao “iniciar num campo científico particular de ciência normal” (Bizzo, 1991, p. 150) no entanto esta argumentação merece ser repensada, pois Kuhn destaca recomendações quanto aos elementos da formação científica e a “ciência normal” não aprofundando com questões pedagógicas com relação ao Ensino de Ciências, (grifo meu).

Com relação às dificuldades apresentadas ao uso da História da Ciência no ensino, concordamos com Bastos (1998), pois os problemas referentes ao Ensino de Ciências não

estão restritas apenas as dificuldades em trabalhar situações históricas e filosóficas, mas a própria concepção de ensino que pode ser determinante, ou seja,

Em geral, tanto nas escolas de 1º e 2º graus como nas universidades, o ensino de disciplinas da área científica tem enfatizado (a) antes o produto final da atividade científica e não os processos pelos quais os conhecimentos são produzidos e (b) antes a quantidade de informações apresentadas durante o período letivo e não a profundidade com que se examinam os princípios teóricos fundamentais que compõem o corpo de conhecimentos do campo de saber específico.

Ora: um projeto educativo desse tipo não se interessaria facilmente pela História da Ciência. (Bastos, 1998, p.41).

E para concluir, é possível que apareçam argumentos do tipo: “elementos do passado poderiam desestimular os alunos, pois estes poderiam reconhecer que os conhecimentos do passado não são mais usados e, portanto não mereceriam ser estudados”, a complexidade dos fatos históricos poderia passar uma visão de que é difícil compreender a natureza da ciência e por fim a falta de material adequado para abordar a questão.

4.3. O Reconhecimento da importância da História da Ciência no Ensino

Diante do apresentado, entendemos, assim como o grupo de pesquisadores entrevistados por Borges (2007) que a História da Ciência pode contribuir para melhorar as aulas, pois a mesma permite inserir os conceitos científicos dentro de uma realidade humana construída. Analisando aspectos importantes como a não neutralidade do conhecimento científico, os interesses econômicos e políticos além de valorizar a ciência como uma construção humana mostrando não apenas os aspectos positivos, mas também os equívocos de modo que os estudantes percebam que a ciência não é algo intangível.

Há um consenso que compartilhamos: mesmo em comunidades de cientistas, as observações são filtradas pelo que se conhece e acredita. Isto é visível nos relatos sobre conhecimento histórico das ciências, que inclusive por isso, deveriam estar mais presentes na educação. (Borges, 2007, p.12)

Ao entrevistarmos os professores também notamos divergências nas opiniões quanto ao uso da História da Ciência e algo que chama a atenção, é que mesmo os professores que usam a História da Ciência, relatam dificuldades e certa dependência do livro didático.

Vale ressaltar que não somos favoráveis ao uso da História da Ciência como uma prática que apenas exalte os cientistas colocando-os como heróis, ou elabore o assunto de maneira linear exigindo dos estudantes meras formas de decorar nomes, datas e acontecimentos, mas uma proposta que contextualize os conceitos científicos com os aspectos históricos, ou seja, a História da Ciência dentro do próprio conceito científico, ou também durante alguma atividade na qual utilize um experimento, porém da mesma maneira, dentro de uma abordagem que permita inserir as idéias dos estudantes, pois também há de considerar que práticas que apenas seguem um experimento como uma “receita” não contribuem para uma aprendizagem adequada.

Além destas considerações, há de se considerar um outro aspecto, ou seja, compreendemos que as idéias prévias dos estudantes também são importantes durante a atividade escolar como ponto de partida para organizar o ensino. E que não consideramos salutar certos paralelismos entre estas idéias e as idéias dos cientistas do passado. Pois de acordo com Vygotsky (2000), quando este analisava os aspectos da fala e das ações em crianças durante a resolução de problemas, cujo processo se caracteriza com o mecanismo da individualidade da criança através da fala na solução de problemas com o qual a mesma estava envolvida. Dizendo de outro modo, o que o indivíduo pensa e elabora está inserido dentro de uma realidade cultural e histórica de seu tempo e também muito influenciado pelo grupo social ao qual convive.

O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social. (Vygotsky, 2000, p.40)

Assim procurar compreender o percurso das idéias dos cientistas para também compreender as idéias dos estudantes pode não ser uma estratégia adequada, pois as idéias que os cientistas tiveram bem como suas vicissitudes, erros e acertos são de caráter próprio e marcado pelo seu tempo, além de motivações diferentes. Porém numa outra perspectiva a História da Ciência poderia ter um enfoque motivador, ou ainda, “o uso de um enfoque histórico tornaria o Ensino de Ciência mais atrativo e motivante, o que refletiria positivamente na aprendizagem” (Bastos, 1998, p.35), além de contribuir para a compreensão da gênese do conhecimento científico.

Podemos até encontrar certas semelhanças entre as idéias dos cientistas do passado e as idéias prévias dos alunos, porém seria pouco aproveitável utilizá-las numa ação de planejamento na organização do ensino que tenha como parâmetro tal “paralelismo”. No entanto esta situação pode ser útil de forma problematizadora para discutir tais idéias dentro da realidade social, histórica e cultural da própria sala de aula, ou seja, é possível organizar o ensino levando em consideração todos estes aspectos abordados.

Goldfarb (2004) historiadora da ciência também faz considerações interessantes a respeito de como a História da Ciência deve ser utilizada pelos professores descrevendo certos cuidados. “No que se refere aos professores, um trabalho desenvolvido sobre a História da Ciência evita que seus alunos sejam tratados como pequenos gregos que devem ser transformados em jovens Newtons” (Goldfarb, 2004, p. 88).

Capítulo 5 - Formação de Professores, História e Filosofia da Ciência

A escola é o meio social onde diversas questões acabam sendo levadas e vivenciadas por seus integrantes, quer professores ou estudantes. Diante de um panorama mundial de constantes mudanças, novas questões vão surgindo. Deste modo há necessidade de discuti-las neste meio social complexo e dinâmico. Assim o currículo deve ser estruturado de maneira que possa contemplar nos conteúdos estas novas questões, porém é possível perceber que nem sempre estes conteúdos são levados realmente à prática. Uma provável explicação seria a formação do professor.

Há ainda certo distanciamento entre a pesquisa em educação e a prática escolar, causando assim o famoso jargão “no papel é uma coisa e na prática é outra”. Com relação a isso, Azanha (1990) chama a atenção sobre a importância teórica e prática do estudo da prática escolar concreta criticando o abstracionismo pedagógico brasileiro, o autor argumenta que os pesquisadores da educação devem se voltar para uma dimensão da realidade, esta estaria segundo o autor praticamente ausente das preocupações acadêmicas.(Azanha, 1990, p.480.).

Carvalho (2001), ao apresentar alguns pontos sobre as pesquisas construtivistas e formação de professores, também faz considerações a respeito da formação do professor, pois de acordo com a autora, não bastaria apenas estruturar e fundamentar os currículos sem antes preparar os professores de forma adequada. Tal preparação não se daria tão somente dizendo aos professores o que estes deveriam fazer ou elaborando orientações do tipo manuais, mas através de uma proposta complexa que contemple todas as necessidades de uma formação sólida.

Contudo, o problema não se resolve apenas proporcionando aos professores instruções mais detalhadas, através de manuais ou cursos ad hoc: faz-se necessário uma profunda revisão da formação – inicial – e permanente dos professores, estendendo a mesma às aquisições de pesquisas sobre a aprendizagem das Ciências e, em especial, às propostas da orientação construtivista. (Carvalho, 2001, p.10).

Esta questão não se esgota apenas no território brasileiro, pois Matthews (1995) também aponta a mesma dificuldade na Grã-Bretanha, principalmente nas décadas de setenta

e oitenta do século passado, pois quando a proposta de ensinar ciências de forma contextualizada usando a História e a Filosofia da ciência como recurso fora pensada, não havia professores devidamente preparados.

No mesmo trabalho, Matthews (1995), fez outras considerações a respeito da inserção da História e a Filosofia da ciência na formação do professor, assim os pontos principais sobre o enriquecimento que esta temática poderia trazer seria a expansão do conhecimento crítico do professor e a melhor compreensão da ciência. Estes aspectos foram levantados em países como Estados Unidos Grã-Bretanha e Austrália com o objetivo de identificar professores de destaque em ciências e dentre outras características estas citadas faziam parte desta preocupação naqueles países.

Mortimer, (2006) também traz argumentos favoráveis ao o uso da Filosofia da Ciência no ensino, principalmente salientando aspectos relacionados a visão de ciência dos professores e a formação dos mesmos.

Nossos professores são formados na visão mais tradicional de que a ciência a ser ensinada nas escolas é um corpo acabado de teorias, conceitos, fatos experimentais e hipóteses. A discussão filosófica pós-positivista, em torno dos processos e metodologias científicas, desencadeada pelos escritos de Popper, Kuhn, Feyerabend, Lakatos etc., não faz parte da maioria dos currículos de formação dos professores: e mesmo em grupos de pesquisa, como o nosso, a discussão desses aspectos com os professores é árdua, pois os escritos não são imediatamente palatáveis para a maioria deles. Portanto, a discussão e a mudança dessa característica de construção “do” conhecimento científico em sala de aula passam por uma revisão das tendências dominantes nos currículos de formação de professores, com a incorporação dessas vertentes da filosofia da ciência, que permitem ver o processo de construção de conhecimento como algo aberto e criativo. (Mortimer, 2006, p.337-338)

Considerações importantes para o uso da História e Filosofia da Ciência como mecanismo para a compreensão da Ciência, também são encontras em documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais. (PCNs).

Especialmente a partir dos anos 80, o ensino das Ciências Naturais se aproxima das Ciências Humanas e Sociais, reforçando a percepção da Ciência como construção humana, e não como “verdade natural”, e nova importância é atribuída à História e à Filosofia da Ciência no processo educacional. (Brasil PCNs, 1998, p.21)

Diante do exposto é possível situar novamente uma das perguntas, cuja mesma aparece em outros capítulos de forma direta ou indireta, ou seja, como estaria o entendimento dos professores com relação a estas questões? (a história e a filosofia da ciência como mecanismo importante para entender a ciência em sala de aula).

Santana e Arroio (2009) destacaram alguns problemas, cujos foram encontrados em professores de ciências quando perguntados a respeito do uso da história da ciência no ensino. Os aspectos foram: rejeição ao tema, insegurança, pouca clareza sobre o assunto e dependência do livro didático para abordar os aspectos históricos. Com relação aos professores que usam a História da Ciência, é possível argumentar que provavelmente um dos motivos desta utilização estaria relacionado à obrigação de cumprir um conteúdo que está no livro didático, já que muitos destes contém informações sobre a História da Ciência, porém os aspectos históricos destes livros em alguns casos apresentam problemas, como descrito por Porto e Vital (2008), Martins (1998) ou ainda em outros países como Portugal de acordo com Pereira e Amador (2007).

“uma análise mais detalhada coloca em evidência o fato de na maior parte das situações os conteúdos históricos serem apresentados na forma informação factual e com caráter essencialmente descritivo, atribuindo-se excessivo valor a pequenas estórias ou a simples dados biográficos, sem destacar a importância, que nas diferentes épocas, assumiram as observações|experiências|e|ou os modelos e teorias propostos”. (Pereira e Amador, 2007, p.213)

Neste sentido os cursos de formação de professores precisam incorporar tal reflexão redefinindo suas estratégias e planejamento. De modo que esta não sirva apenas para mais um “cursinho para professores” ou elabore regras rígidas que servirão para todas as situações, mas considere a reflexão crítica e articulada, através de leituras, aplicações de situações que envolvam uma reflexão contextualizada, entre outras.

Duarte (2004) argumenta que, embora seja importante integrar os cursos de formação inicial nos currículos/cursos de formação de História e/ou Filosofia das Ciências, tal medida parece insuficiente, pois de acordo com o pesquisador:

Enfrentar esses desafios exige considerar estratégias de formação de professores de sentido inovador, seja no âmbito da formação inicial, seja no da formação continuada. Não basta, como poderia parecer numa abordagem simplista, integrar nos currículos, cursos de formação de História e/ ou Filosofia das Ciências. Tal medida parece insuficiente (Duarte, 2004, p. 324).

Assim o problema não seria solucionado apenas colocando as disciplinas de História e Filosofia da Ciência simplesmente para cumprir uma grade curricular ou para se enquadrar em exigências legais, mas há a necessidade de que se reconheça a importância dos fatos históricos e as questões filosóficas que se remetem à discussão do conhecimento científico de modo que isto possibilite contextualizar diversas situações em sala de aula, como por exemplo, as relações da ciência com a religião a economia e a política.

Capítulo 6. Metodologia

A estratégia para a coleta de dados foi elaborada de acordo com a abordagem da pesquisa qualitativa e que de acordo com alguns autores este tipo de pesquisa sofre diferentes modos de conceituação ao longo do tempo, “no entanto, pode-se oferecer uma definição genérica, inicial: a pesquisa qualitativa é uma atividade situada que localiza o observador no mundo”. (Denzin et al. 2006, p.17). É importante salientar que a análise dos dados também seguiu a orientação deste tipo de pesquisa e os aprofundamentos serão tratados no capítulo pertinente a estas análises.

O instrumento escolhido para a realização desta pesquisa consistiu em utilizar entrevistas do tipo semi-estruturadas, pois em uma experiência anterior, cuja mesma utilizamos também a entrevista, mas não de forma estruturada, não foram tão enriquecidas como as realizadas nesta dissertação, assim após um maior aprofundamento com a pesquisa, foi possível verificar que as entrevistas do tipo semi-estruturadas poderiam aprofundar mais o objeto de estudo, pois “nas entrevistas não totalmente estruturadas, onde não há a imposição de uma ordem rígida de questões, o entrevistado discorre sobre o tema proposto com base nas informações que ele detém e que no fundo são a verdadeira razão da entrevista” (Ludke e André, 1986, p.33).

As entrevistas foram feitas de forma individualizada e em local fechado, onde apenas o pesquisador e o entrevistado estavam. Todas as entrevistas foram gravadas com o consentimento dos entrevistados além de uma explicação prévia sobre o que se referia a entrevista, porém sem detalhar o objetivo principal, pois desta forma poderia induzir as respostas. Para tal estratégia, os indivíduos participantes foram informados apenas que se tratava de um projeto de dissertação de mestrado, cujo interesse era a pesquisa sobre o Ensino em Ciências Naturais. Antes de iniciar as entrevistas, eu tinha como prática deixar os meus

dados pessoais como telefone e endereço eletrônico deixando claro, se caso os entrevistados quisessem ler o projeto, isso seria possível no final da produção.

O procedimento para a realização das entrevistas foi o seguinte: (a) encontrar a escola, onde todas foram escolas Públicas e da região leste do município de São Paulo, (b) identificação na escola procurando um diretor ou coordenador pedagógico explicando a estes as minhas intenções e deixando os meus dados, além de pedir permissão se seria possível fazer uma entrevista e se haveria algum professor e horário disponível (c) a abordagem com os professores, procurando apresentar a estes o que se tratava e se os professores estavam interessados em participar.

Todos os procedimentos da pesquisa foram explicados previamente para os professores, ou seja, o que seria feito com as entrevistas, porém não foram dadas maiores explicações a respeito das perguntas de modo que durante as entrevistas havia uma preocupação em deixar o entrevistado o mais tranquilo possível garantindo sigilo de todas as informações e ao mesmo tempo oferecendo condições para que estes pudessem ter acesso as informações obtidas. Os dados foram gravados em aparelho digital e depois transcritos, cujas transcrições encontram-se de forma integral em anexo. Foi preservada a forma coloquial falada dos entrevistados, portanto não foi feita nenhuma correção gramatical. Também em alguns momentos foi possível descrever expressões que surgiram durante as entrevistas, como medo, entonações, hesitações e expressões de surpresa ou expressões do tipo como se algo novo esta sendo apresentada, isso é bem característico quando os professores são perguntados sobre a natureza da ciência, demonstrando o tipo de expressão de novidade, dúvida ou ainda que não entendeu. Sempre no fim de cada entrevista tinha como procedimento colocar os pontos principais e procurava lembrar das expressões que surgiram.

Os nomes dos entrevistados foram modificados com o intuito de preservar a identidade dos mesmos.

Um fato curioso e de considerável coincidência, é que todos os entrevistados tinham graduação em Ciências Biológicas, este fato merece ser aprofundado, pois parece haver predominância de professores de Ciências com formação inicial nesta área do conhecimento, tal fato não é nenhum fator negativo, mas há relato de professores de Química e Física que dizem que não podem fazer concurso para professor de Ciências no Ensino Fundamental em alguns municípios, pois nos editais haveria limitações para estas licenciaturas, isto poderia estar relacionado às propostas curriculares que teriam como objetivo principal um ensino de Ciência com fortes características nas questões de Saúde, Higiene e Meio Ambiente.

Capítulo 7 - Análise dos Dados

7.1. Análise do discurso com referencial foucaultiano

A escolha do referencial para analisar os dados com enfoque nos estudos elaborados por Foucault ocorre devido ao entendimento proposto com relação à constituição dos discursos. Pois em Foucault o discurso não é analisado procurando o significado direto por trás das palavras, mas através de uma rede, cuja mesma incorpora elementos do próprio discurso, elementos não discursivos e suas relações sociais e históricas de saber e poder. Fischer (2001) citando Foucault descreve que o discurso é um conjunto de enunciados, que estão apoiados na mesma formação discursiva e os enunciados têm uma função que estaria além da simples significação das palavras ou outros elementos da linguagem, cuja função basicamente se caracterizaria com os seguintes elementos: 1) a referencia a algo que identificamos; 2) o fato de ter um sujeito, alguém que pode efetivamente afirmar aquilo; 3) o fato de o enunciado não existir isolado, mas sempre em associação a correlação com outros enunciados, do mesmo discurso.

Fischer (2001) utiliza estes elementos em sua pesquisa sobre adolescência. Também serão usados os mesmo elementos para analisar alguns pontos dos relatos dos professores sobre a natureza da ciência e sua conexão com a história e a filosofia da ciência. O enunciado central para discutir estas questões é praticamente o tema desta pesquisa, portanto a classificação a seguir foi obtida a partir do seguinte enunciado:

“A natureza da ciência e sua conexão com a história e a filosofia da ciência poderiam contribuir para melhorar o ensino de ciência além de permitir inserir reflexões críticas sobre o conhecimento científico”.

- 1) A referência a algo que identificamos (neste caso seria a natureza da ciência e sua conexão com a história e a filosofia da ciência como recursos no ensino de ciências)
- 2) O fato de ter um sujeito, alguém que pode efetivamente afirmar aquilo (Não apenas os professores relatam sobre suas concepções sobre a ciência, mas também epistemólogos/filósofos como Kuhn, Chalmers, Feyerabend e Popper além disto é possível encontrar enunciados sobre a ciência nos pesquisadores como Cachapuz e Lederman que abordaram sobre a temática entre os professores destacando alguns problemas concernentes a falhas no modo de compreender tanto a ciência quanto a importância do tema, no entanto tanto Cachapuz quanto Lederman apresentam os seus próprios enunciados sobre a natureza da ciência).
- 3) O fato de o enunciado não existir isolado, mas sempre em associação e correlação com outros enunciados, do mesmo discurso. (Não apenas o discurso da história da ciência ou o dos professores, mas também o discurso do cinema, quando este apresenta a noção de ciência, o discurso religioso que procura atrelar uma visão apocalíptica a respeito dos avanços científicos e logo uma demonstração de evidência do fim do mundo com tal avanço. Há ainda o discurso dos empresários que argumentam sobre dificuldades em mão de obra qualificada, o próprio discurso pedagógico quando argumenta sobre a importância em melhorar o ensino),
- 4) Materialidade do enunciado (textos jornalísticos, livros didáticos e não didáticos, bíblia, artigos trabalhos acadêmicos que abordam o assunto, fala dos professores, fala de pessoas não ligadas diretamente a questão da ciência, ou seja, as pessoas do cotidiano que falam sobre o saber científico de forma descompromissada.

7.1.1 O próprio discurso como material de análise

Fischer (2001), destaca em Foucault um conceito a respeito da importância em se trabalhar arduamente com o próprio discurso deixando aparecer no mesmo sua complexidade além das suas regularidades intrínsecas, ou seja, é possível fazer uma análise através dos fluxos de enunciados produzidos dentro do próprio discurso identificando regularidades características. De acordo com a autora, Foucault com estas concepções, poderia ser compreendido como estruturalista, porém tal concepção não estaria estabelecida em sua plenitude, pois Foucault não teria uma concepção de discurso permanente ou com categorias universalmente aceitas próprias do estruturalismo.

Serão destacados alguns trechos nas três entrevistas que demonstram estas regularidades. Outros conceitos que são abordados por Fischer (2001), cujos mesmos estão presentes na obra de Foucault como: campos discursivos, multiplicação do sujeito, heterogeneidade de enunciados, dispersão do sujeito, além das relações de poder e saber, relacionadas aos enunciados. Todos estes estarão presentes nas análises que seguem.

Cada entrevista foi selecionada alguns trechos com interesses relativos ao tema desta dissertação, assim estes trechos foram agrupados em letras maiúsculas e números com o objetivo de identificar em que seqüência estaria às regularidades do discurso. Assim a professora Sandra está identificada com a letra A, a professora Ana com a letra B e o professor Pedro com a letra C.

7.2. Relatos da Professora Sandra

... Eu sempre gostei da natureza (A2)

Antes de eu ser professora de ciências eu trabalhava em um banco e o cotidiano eu achava maçante e repetitivo...não fazia com prazer e sempre gostei da natureza e quando criança...eu...vivi com...e gosto até hoje de tudo que se refere ao meio ambiente...(A3)

... porque aprender ciências? Edson...eu acho que...é...o ambiente...assim... ele está em constante movimento em transformações a gente visualiza a vida a todo momento e:: a gente tem que entender o porque daquelas mudanças aqueles fenômenos de tudo que ta ocorrendo de momento de explosivo que acontece...(A4)

.. Eu acho que falta mais materiais... como vou dizer... de pesquisas para a gente ta sentindo transformações... para a gente ta trabalhando com eles.(A5)

Eu acho que eles têm que ter noção do que é a ciência do porque ela está aqui... Então é importante voltar lá desde os primórdios os primeiros cientistas o porquê das pesquisas as primeiras pesquisas que nos levaram hoje a entender muitas mudanças... transformações... evoluções e assim por diante... é importante ta buscando o porque da ciência o porque ela veio e porque ela tem que ser estudada... eu vejo assim (A1) **análise central, onde a pergunta é direta e explicita(foco de interesse)**

eu nunca cheguei para o aluno e falei assim o que é ciência, que é a ciência... ta aqui oh:: para fazer isso... isso eu sempre entrei abordando o tema e falando dos próprios cientistas em si então eu nunca atentei a isso é uma falha um erro e realmente agora que eu percebo o porque da ciência né? A importância dela porque a gente tem que ta voltando lá atrás.(A6)

Ah! Eu acho que sim, por exemplo, quando a gente fala para os alunos sobre o evolucionismo e o criacionismo, primeiro eu entro pelo criacionismo, aí a gente vai falar de Platão e Aristóteles, falo do fixismo né! Aí eu vou falar sobre o criacionismo que tudo é uma criação de Deus, inicialmente, né! Uma criação, aí, eles((*alunos*)), se atentam porque eles((-*seriam os cientista ou a sociedade-*)) defendiam? Você vê que hoje dentro da sala a maioria continua defendendo o criacionismo.(A7)

O que é importante? Bom, inicialmente por que... É...está sendo...sempre mesmo que tenha sido criado por um Ser divino, superior, eu vejo que a evolução ela ocorre o fator genético, o fenótipo ta influenciando, mas é interessante porque quando você fala de fixismo e evolucionismo, você sente assim... você fala de um e depois do outro, você vê que existe um choque e isso gera uma certa polêmica é... (A8)

Porque é importante... é... é...eles estarem sabendo? É porque quando se começou a estudar, quando a ciência começou estudar, o meio ambiente, tudo que ta aqui no planeta, ele começou com aquilo que tinha em mãos, por exemplo: Lamarck, achava que exemplo, é... ele defendia que a lei do uso e do desuso influenciava, se usava, se desenvolvia, se não usasse não, ou seja, atrofiava, um exemplo, é a girafa: teve que passar por uma época onde os brotos da árvores estavam muito altos então, ela... fez com que o pescoço crescesse, essas foram as primeiras pesquisas, aí vem logo depois Darwin, ele já fala que não, que não era dessa maneira né! Que o meio, a seleção natural é que vai estar a todo o momento influenciando nessa evolução, e ele consegue provar que aquela teoria de Lamarck não é totalmente né, ele não descarta tudo, mas ele, algumas coisas ele fala que não é correto. É importante saber por que dentro do próprio processo de evolução desde o inicio do primeiro cientista até o que chegou agora, os últimos, o que eles defendem, eles mostram cientificamente que aquilo que estão provando é verdadeiro.(A9)

7.2.1. Análise dos relatos da professora Sandra

A análise foi elaborada seguindo o fluxo cronológico da entrevista, assim em **A1** ocorre o momento em que a entrevistada responde após uma seqüência de perguntas sobre qual seria sua compreensão sobre a natureza da ciência. (É importante ressaltar que o entrevistador não obtém a resposta de imediato e necessita de algum tempo para explicitar o assunto. *Para maior entendimento ver a entrevista na íntegra, cuja mesma encontra-se em anexo*).

É possível argumentar que existe uma regularidade no discurso da professora Sandra, onde tal regularidade é caracterizada com os seguintes trechos de enunciados: a natureza, meio ambiente, transformações, voltar aos primórdios, primeiros cientistas, as pesquisas de hoje e de antes, evoluções (usa em dois sentidos), voltar lá atrás. Assim pode-se demonstrar que a compreensão da professora sobre a natureza da ciência está relacionada a uma forma de rede conceitual própria por onde flui o seu discurso, ou seja, o conceito de evolução e mudança ambiental associado ao meio ambiente e questões da genética. De alguma maneira tais conceitos são transportados para os enunciados sobre a natureza da ciência. Desta forma o discurso: a natureza da ciência possui um conjunto de enunciados, os quais foram citados acima.

No entanto o objeto, a natureza da ciência não é o elemento unificador do discurso, mas sim um modo de entender a natureza no sentido físico de transformação e evolução do meio ambiente.

Fischer (2001) usando os conceitos de análise do discurso descrita por Foucault destaca que a investigação discursiva deve-se acrescentar certo esforço para interrogar a linguagem, neste sentido salienta que é necessário multiplicar as relações de enunciados. Isto

significa que a partir das coisas ditas no discurso, o pesquisador precisa estabelecer relações entre outros campos discursivos do mesmo campo ou de campos distintos. Para exemplificação serão destacados abaixo alguns trechos do discurso da professora entrevistada, onde é possível construir algumas reflexões. *(É importante salientar que foram conservados os aspectos da fala dos entrevistados, portanto existem erros de concordância que são preservados com a intenção de preservar a linguagem produzida)*

“Lamarck achava que exemplo é... ele defendia que a lei do uso e do desuso influenciava, se usava, se desenvolvia se não usasse não, ou seja, atrofiava um exemplo, é a girafa: teve que passar por uma época onde os brotos da árvores estavam muito altos então, ela... fez com que o pescoço crescesse, essas foram as primeiras pesquisas, aí vem logo depois Darwin, ele já fala que não, que não era dessa maneira né! Que o meio, a seleção natural é que vai estar a todo o momento influenciando nessa evolução, e ele consegue provar que aquela teoria de Lamarck não é totalmente né, ele não descarta tudo, mas ele, algumas coisas ele fala que não é correto”.

A descrição da professora é semelhante ao encontrado em alguns livros didáticos que abordam o assunto, tal narrativa encontrada nos livros didáticos é objeto de análise de pesquisadores em história da ciência como Martins (1998) destacando os livros de Biologia e Porto e Vidal (2008) os livros de Química, onde estes tecem críticas aos aspectos históricos descritos em tais livros. Sobre esta temática, Bizzo (1991) também faz observações importantes a respeito da veiculação equivocada encontrada em materiais didáticos que abordam a respeito da evolução colocando a experiência com coelhos realizada por Darwin como prova que o mesmo utilizou para confirmar o darwinismo e questionar o lamarckismo, porém tal premissa não fora utilizada e sim que o mesmo experimento tinha como objetivo confirmar a teoria da pangênese de modo que os resultados obtidos foram contrários aos esperados.

Há ainda elementos produzidos nos enunciados da professora que de certo modo também são alvos de análise de estudiosos como: Chalmers (2001), Popper (2007), Gil-Perez et al.(2001) e Bell; Lederman; Abd-El-Khalick (1998), ou seja, os dois primeiros com preocupações basicamente intrínsecas a ciência, enquanto os outros dois últimos relacionado a concepção de ciência dos professores. Todos argumentam que existe um modo de entender a ciência que se caracterizaria como indutivismo, apresentando para este algumas críticas.

O que é possível descrever a luz do que é produzido pelas entrevistas como a da professora Sandra, é que existem elementos que também indicam a este modo de compreender a ciência semelhante aos descritos pelos estudiosos citados. Exemplo:

“quando a ciência começou estudar, o meio ambiente, tudo que ta aqui no planeta, ela começou com aquilo que tinha em mãos”. *(relato da professora entrevistada)*

Segundo Chalmers (2001) e Popper (2007) a idéia de uma observação a priori como fator determinante para se fazer ciência, se caracterizaria tal pressuposto com o chamado indutivismo, cujo mesmo é criticado pelos dois autores. No entanto não basta apenas identificar o indutivismo ingênuo na professora e logo em seguida descrever os problemas a que disto resultariam. Tal procedimento seria semelhante ao tratamento de alguma doença, no entanto através de uma análise dos enunciados, cuja mesma busca encontrar elementos dentro do próprio discurso, é possível argumentar que enunciados presentes em livros didáticos ou até mesmo em alguns cientistas importantes quando estes explicam através da mídia alguma doença ou descoberta científica ou ainda como destacou Arroio (2009) sobre esta temática no cinema, ou seja, todos estes também apresentam discursos que de certo modo podemos identificar o indutivismo, assim é possível dizer segundo Fischer (2001) que as regras dos discursos se impõe aos que falam dentro de um campo discursivo. Desta maneira podemos argumentar que existe no nosso tempo um modo de falar da ciência, cujo mesmo foi descrito anteriormente e que tem um forte enfoque indutivista, logo a professora - que também é

sujeito de um tempo histórico onde é presente tal enfoque – enuncia os mesmos elementos do chamado indutivismo.

As regras de formação dos conceitos, segundo Foucault, não residem na mentalidade nem na consciência dos indivíduos; pelo contrário, elas estão no próprio discurso e se impõem a todos aqueles que falam ou tentam falar dentro de um determinado campo discursivo (Foucault, 1986, p.70) (citado por Fischer, 2001, p.200)

Diante da idéia de dispersão do sujeito descrita por Fischer (2001), cuja mesma está enviesada com os estudos de Foucault sobre o discurso, é necessário que haja um afastamento de um sujeito individual para uma dispersão do sujeito, onde a heterogeneidade discursiva esteja presente, assim neste trecho, seria possível argumentar que o discurso: o conhecimento científico como descrito acima é enunciado dentro de uma conjectura que envolve uma posição do entrevistado diante do entrevistador e um tema ou uma fonte sobre o que falar trazido pelo pesquisador, no entanto é possível identificar outras posições que o professor ocupa quando relata a suas experiências, ou seja, é o professor que fala da ciência como conhecimento, também fala da mesma como procedimento, ou conteúdo, ou mostrando aos alunos sobre a importância da ciência na busca de uma profissão, ou argumentando a respeito dos avanços científicos.*(nas três entrevistas aparecem estas descrições).*

7.2.2. Outros elementos do discurso

“Você vê que hoje dentro da sala a maioria continua defendendo o criacionismo!”

(A7)

O enunciado acima descreve certo espanto da professora sobre a posição dos alunos com relação à origem da vida, porém existem investigações que relatam a visão do

criacionismo como predominante entre os alunos (Alcântara 2001). Tal fato se justifica, pois estamos inseridos em uma cultura ocidental judaico-cristã, onde a explicação sobre a origem da vida tem enfoque criacionista e embasado principalmente no livro dos Gênesis. O problema talvez não se estabeleça em defender o criacionismo ou o evolucionismo, mas inserir os alunos em uma cultura de reflexão e tolerância com relação a temas complexos como estes. Outra pergunta que poderia ser feita de acordo com um enfoque foucaultiano, seria: haveria o mesmo espanto se esta pergunta fosse feita por um religioso? Ou ainda, Diante de uma situação de desespero ou de perda, seria possível encontrar tal espanto por parte da professora com relação ao criacionismo? ou, o espanto seria o mesmo se esta professora estivesse perante uma sala de uma escola católica? Por que foram levantadas tais perguntas?

Em princípio é necessário localizar como diz Foucault o sujeito e procurar identificar dentro do discurso sua posição, assim neste trecho a professora tem uma postura de que o criacionismo seria algo ruim ou absurdo, porém logo a seguir a mesma relata uma posição que de certo modo tem um enfoque criacionista:

“O que é importante? Bom, inicialmente por que... É...está sendo...sempre **mesmo que tenha sido criado por um Ser divino, superior**, eu vejo que a evolução ela ocorre o fator genético, o fenótipo ta influenciando, mas é interessante porque quando você fala de fixismo e evolucionismo, você sente assim...”

O que é importante destacar, é que a professora não abdica uma postura criacionista, como é possível verificar no relato acima, no entanto em um trecho anterior há certo espanto em encontrar tal compreensão por parte dos alunos. É interessante notar que parece que existe uma espécie de temor em assumir uma postura criacionista enquanto professor de ciência, como se fosse alguém que estivesse “fora de moda”. Não que somos favoráveis a inserção do criacionismo em detrimento ao evolucionismo, no entanto é salutar apresentar aos alunos as

duas visões explicando aos mesmos que tais explicações pertencem a campos de enunciados distintos, ou melhor, são duas maneiras diferentes de explicar a origem da vida e que não se trata de dizer quem é certo ou errado.

Outro ponto interessante destacado por Foucault é sobre as transformações ou ambientações que os discursos sofrem quando passam por campos discursivos distintos. Assim o relato da professora demonstrando o espanto diante do criacionismo ocorre, pois a professora de certo modo utiliza o discurso da maioria dos cientistas, cuja postura é também o espanto com relação ao criacionismo, desta forma o enunciado “a maioria continua defendendo o criacionismo” sofre a influência da formação discursiva presente nos cientistas que seriam contrários a visão do criacionismo. É o que Fischer (2001) chama a atenção em Foucault sobre a multiplicação dos sujeitos, assim é possível identificar o professor com sua provável crença e o professor que mesmo com esta crença, utilize os enunciados do meio científico para abordar um assunto em sala de aula.

Há ainda um fator primordial quando os sujeitos enunciam, pois de acordo com Foucault existe uma dinâmica relacionada às relações de poder e saber de seu tempo.

As “coisas ditas”, portanto, são radicalmente amarradas às dinâmicas de poder e saber de seu tempo. Daí que o conceito de prática discursiva, para Foucault, não se confunde com a mera expressão de idéias, pensamentos ou formulação de frases. Exercer uma prática discursiva significa falar segundo determinadas regras, e expor as relações que se dão dentro de um discurso. (Fischer, 2001, p.204)

7.3. Relatos da Professora Ana

“comecei a trabalhar aqui e nunca sai, eu já fui eventual, trabalho na escola como professora de Ciências e Biologia sou conhecida aqui como a professora de laboratório, porque sou a que mais leva os alunos ao laboratório.” (B1)

“Eu até poderia colocar o uso do cotidiano dos alunos, curiosidades, porém em laboratório não poderia levar”. (B2)

“aqui nesta escola não tem isso, eu uso muito bem o laboratório,” (B3)

“o Ensino de Ciências ele é muito mais aplicado na escola estadual do que na particular, na particular não desenvolve projetos, ela desenvolve feira de ciências certo! Enquanto que aqui não! Desde o início do ano a cada bimestre há um projeto” (B4)

“o professor eventual ele está suprimindo as nossas necessidades, então ele vem a partir de um tema transversal e eles ajudam a gente a estar executando os projetos neste sentido”.(B5)

“tenho formação em Educação Sexual, desenvolvo este projeto no Posto de Saúde em São Caetano e uma vez por mês sou chamada para resolver “pepinos”.(B6)

“É, e em casa nem todas as famílias aceitam conversar sobre, então, opa! Tem um professor que sabe falar sobre o assunto, então vou perguntar para ela, assim a gente acaba sendo uma fada que escuta as duvidas deles.” (B7)

“C u r i o s i d a d e! Se ele for curioso, se começar a andar junto com a formiguinha e descobrir a onde que ela vai colocar a folha, ele já ta aprendendo ciências, ele abriu o olho e começou a pensar como ele faz para pensar... ele ta vendo ciência, então, eu acho que, eu acho

não, eu acredito que Ciências e Biologia são as matérias mais praticas que o aluno tem, porque TUDO! TUDO! Dele é a vivência, ele só aprende ciências se ele for curioso” (B8)

“Acho que hoje, nossos alunos ele tem um grande conteúdo de Português e Matemática, não que não seja importante, mas infelizmente limita o numero de aulas de Ciências e Biologia, **limita a quantidade de vivência de ta explorando no laboratório**, ou num parque e isso faz o aluno ter certo problema sim com os conteúdos de Ciências e Biologia porque ele já vem de casa escutando: “você vai aprender ciências”? “Aqueles nomes difíceis”? - Eu nunca decorei nenhum termo, - então vem para a escola já com isso na cabeça e as vezes de tantas lições e métodos de alguns professores, o aluno copia e retira do conteúdo o aprendizado” (B9)

“Eu acho que ciência e ter consciência que existem é... Termos... existem é... Vocabulários... existem... Práticas em que envolva todo o pensamento humano, então ciência ela seria tudo para mim, ok? Seria tudo! E ainda coloco mais eu acho que ciência ta dentro de filosofia, os filósofos da natureza, então é... o que é isso? A sofia, o conhecimento, o amar ao conhecimento, isso é ciência”. (**pergunta central**)

“Bom, É... a ciência como arte, ela ta sendo colocada - e eu até posso falar disso, pois foi tema da minha monografia,” (B10).

“Então nós temos sim um histórico das ciências da Biologia em torno da Arte, ela ta junto né, a primeira coisa que a gente aprende na vida é ver, né? Então é...eu vejo assim: uma palavra vale muito mais, desculpa, um desenho vale muito mais do que mil palavras, então a partir da Arte do estudo dela a gente também aprende ciência”. (B11)

“Quanto a Religião, eu acho que, infelizmente nem todo mundo encara como uma ciência eu ponho isso porque infelizmente tem escolas conservadoras voltadas ao catolicismo aos protestantes em que tiram evolução do seu currículo, eles tiram... é como se você

estivesse é... Questionando as coisas da bíblia as coisas de Deus, mas eu já vejo que a ciência e a religião estão totalmente juntas, tanto que muitas das explicações estão contidas na bíblia que a gente já vê muita coisa, lógico que eu encaro a bíblia aqui na minha escola como mais um livro de uma civilização e lá fora eu tenho uma religião, infelizmente ou felizmente eu tenho que saber que na minha sala eu tenho vários credos e preciso conviver com todos e ser bem vista aos olhos de meus alunos sobre a minha religião, mas é... eu acho que na escola retira-se um pouco da religião em questão da ciência, a gente infelizmente abre mão né de falar da religião junto da ciência”.

Edson: Para você ciência e religião precisam ser tratadas juntas?

Ana: “Sim, mas na escola não acontece isso”. (B12)

Edson: E assim, uma coisa que se você pudesse diferenciar ciência e religião. O que destacaria?

Ana: Que diferenciasse?

Edson: É, por exemplo, eu digo assim: a natureza do conhecimento científico...
((neste momento sou interrompido pela professora que imediatamente coloca uma explicação))

Ana: Vou colocar uma frase e acho que todo mundo já perguntou isso na vida: “quem veio primeiro”? O ovo ou a galinha? A partir daí eu posso dizer uma resposta. Se fossemos pela religião seria a galinha, porque Deus colocou vários dos seus animais, porém a ciência acredita na célula e o ovo está repleto de células, então seria do ovo.

Edson: Então isso seria um exemplo?

Ana: Um exemplo de divisão de ciência e religião, mas eu acho que quando a gente fala sobre evolução dos animais, dos planetas e do surgimento da vida eu acho que os dois estão juntos, né? **Deus fez o mundo em seis dias e tentou descansar no sétimo e até hoje**

não conseguiu, pois novas tecnologias novos animais estão surgindo a partir da tecnologia Ele deu a inteligência para o povo pensar, então a ciência nesse ponto ta junta e muito junta, só que as vezes nossos alunos não interpretam desse jeito por não ter uma visão aberta sobre o conteúdo e a escola ela acaba sendo um ambiente fechado para a religião tanto se a gente for perguntar o índice de alunos ou se existe a matéria religião, hoje na escola não tem e quando tinha os alunos não freqüentavam, porque não aceitavam religião dentro da escola. - *((visão conciliadora religião e ciência – indícios de crença e a religião destacada é ocidental e monoteísta))* (B13)

“O conhecimento científico, ele não é difícil para dar em classe, se todos agissem da mesma forma o que não acontece. É que o aluno muda muito, assim como o professor também e o que ele explica não é as vezes da mesma maneira que você ou eu explico e o que é científico para mim para você não é. Eu tenho recebido alunos aqui no noturno em que... os professores da manhã, eles(alunos) estavam no 1º bimestre e nunca haviam passado um trabalho para o aluno e nós já estamos no 4º bimestre entendeu? Eu estava justamente agora há pouco passando um trabalho científico para eles, como se elabora, como se apresenta, o que é um projeto, quais são os pontos, como enxergar um filme não como eu só, como alunos. Como se eu fosse um crítico, **elevando-os ao grau de um cientista, é... Eles não têm essa habilidade porque os professores no geral não trabalham assim**” (B14). - *((idéia de uniformização das aulas, provável influência da aplicação do método científico))*.

Edson: E com relação aos recursos e estratégias. Como e quais você utiliza para preparar as aulas com os tópicos da natureza do conhecimento científico, origem histórica da ciência?

Ana: “Lá no 1º bimestre eu expliquei para eles o seguinte: “ se alguém já tinha visto a mãe fazer um arroz”. Daí muitos levantaram a mão e outros disseram que até já fizeram outros não, aí eu fui lá e perguntei: quem aqui já fez um miojo? Todos levantaram a mão e

então pedi a eles que me falassem como são as regras? O que tem que fazer? E eles foram dizendo: “ é nos colocamos 2 copos de água, deixamos aquecer, colocamos o maçarão, deixamos ele ficar mole e colocamos o saquinho de tempero”. Daí, quer dizer, todas as etapas que eles foram dizendo, eu fui colocando isso de um ponto científico, como etapas, introdução; é o que vou fazer; que custo é esse trabalho e o que vou alcançar, no desenvolvimento e como fiz é uma conclusão, ou seja, deu realmente certo o trabalho? O que eu poderia ter mudado e não mudei, então no 1º bimestre eu fiz esse trabalho com eles, **no 2º bimestre nos tivemos algumas aulas práticas onde eles deveriam elaborar relatórios, de novo aparece o método científico, fui e apliquei da maneira que eles tiveram ali no relatório e trabalhei em conjunto com** outros professores de Português Matemática e agora todo mundo do 3º ano tem projetos, então trabalham com estatísticas, porque eles fizeram pães aqui, então foi uma semana muito louca” **(B15)** ((risos)) (*visão algorítmica, exata, infalível*))

Ana: ((risos)) é... eu costumo trabalhar de forma interdisciplinar, então nós vamos fazer pães, então vamos ver: Física, Química... o que Português vai ta elaborando? Um trabalho escrito? É a estatística, ou seja, quantos pães? Esses problemas de Matemática. Fui elaborando com eles o que é uma problemática o que é uma justificativa né? Como lidam com isso no dia-a-dia e como fazer essas práticas em casa. Depois eles foram trazendo para mim experiências do livro de ciência da 5ª série ou 4ª não tem problema e eles foram ensinando os alunos para que eles façam os trabalhos deles(*neste ponto a professora destaca os livros didáticos da 5ª e 4ª series como mecanismos que ensinam a fazer experiências*)).

Então no 2º bimestre foi isso, 3º bimestre passei uma atividade um pouquinho maior, por quê? Mudou a proposta do Estado, agora nós temos que seguir uma apostila, né? É lógico que posso usar o livro didático como recurso, - agora ele vira recurso – mas eu tenho que seguir a apostila e em todos os livros mostra que Biologia tem que ser uma ciência da

oratória... Conversar... Tem que falar sobre áreas de proteção ambiental e eles tiveram que a partir de algumas profissões que eu coloquei na lousa, tiveram que pesquisar essas profissões a partir dessas áreas de proteção e como elas se desenvolvem a partir de um T.C.C... Assim uma coisa instantânea ((*professora estala os dedos*)) de um mês para outro. Detalhe! Tive resultado. **(B16)** - ((evidências de um material ou da interpretação da prof^a. que prioriza a Biologia como descritiva)) *natureza imutável, portanto basta ao cientista descobrir ou desvendá-la.*

“Eu trabalho aqui nos fins de semana e eles me procuram muito “professora, como faz”? A aula é na terça! Eles sempre me procuram para explicar essa parte científica. Tenho trabalhado muito, infelizmente eu estou sozinha, os meus colegas nem todos, só quem é da área é que ajuda”. **(B 17)**

“Eu acho que é necessário, sempre que você for falar de Biologia você retornar como foi esse estudo, como era lá? Porque modificou tanto? Quem trouxe a tecnologia”? **(B18)**

Edson: E quando vai preparar essas aulas. Quais materiais você utiliza? Poderia falar sobre um ou dois que especificamente tratasse esses assuntos relacionados ao conhecimento científico em si? Outra coisa, sua formação também abordou esses aspectos?

Ana: Eu sempre tive sorte, porque tive excelentes professores de ciências e biologia.

Edson: História da Ciência e Filosofia da Ciência também foram abordadas na sua graduação?

Ana: Tudo, na Faculdade uma coisa que me surpreendeu – não que eu me ache melhor -, mas eu sempre fui muito curiosa, eu pensava que eles me colocariam para fora, porque eu perguntava muito, eu lia muito, sempre li muito, eu adoro a revista de biotecnologia, você pode pegar pela internet, ler e vasculhar, você consegue achar muitos temas atuais desde o momento que entrei na Biologia e me apresentaram essa revista... nossa! Eu senti o máximo,

eles realmente têm conteúdo. Eu tenho um bom conteúdo, lógico que a gente tem que estar se atualizando sempre, eu busco reportagens, temas as vezes eu pego revistas de medicina, meu pai sempre colecionou livros, então as vezes eu pego e as vezes ta... de ontem de hoje, ate que ponto eles tinham a 40 e 50 anos atrás e aí eu vou direcionando e eu trago isso para eles, doenças que não tinham cura e agora tem, então pela minha curiosidade e acabo montando umas aulas que eles falam: “ professora, como a senhora consegue ter tanta coisa na cabeça”
(B19)

“Eu consigo trabalhar o científico a partir de uma cultura minha, minha leitura, é eu acredito pelo que eles falam para mim, que é uma maneira fácil de ensinar e eles realmente falam assim: “ professora, para e começa tudo de novo que eu não entendi certo ponto” eu então vou voltar em certo ponto, lá atrás... como funcionava a ciência”...**(B20)**

Edson: E com relação a história e filosofia da ciência. Você destacaria algum livro ou revista especializada que você acha fundamental para preparar as suas aulas? E também que contribuam para compreender a própria natureza da ciência?

Ana: Pode seu livro didático?

Edson: Sim, o que você considera como fundamental.

Ana: O “Mundo de Sofia”, ele vai tratar a filosofia da ciência desde quando surgiram à própria, então os homens começaram a confabular, a ter idéias... Aquele livro já esta citando o que ta acontecendo, quem eram os autores e com o passar do tempo de uma historia fácil de se entender ele vai aprofundando o tema, chegou a São Tomas de Aquino e ultrapassa as barreiras da ((ruídos))...**(B21)**

Edson: Você citou livros didáticos, no caso, eles tratam de forma adequada os conteúdos históricos da ciência?

Ana: Então vamos lá, acho que eu falei algo errado, aí seriam os paradidáticos. Os didáticos infelizmente não abordam a história e a filosofia da ciência como uma origem a partir de qual sentido. Eu acho que ele(*livros didáticos*) não faz isso. A proposta do governo atual, **ela até mostra algumas histórias**, alguns é... **o porque das coisas**, como distribuir... é a partir do contrário, a gente sempre passa a partir de um texto... para uma explicação, eles(*o material do Estado*) já partem da explicação para um texto, faz o contrário, então fica mais prático para o aluno e muito mais fácil o entendimento e ele consegue trabalhar a ciência, então essa proposta do Estado é boa. **(B22)** - (*visão da história como descritiva favorecendo o presente, outro ponto “algumas histórias” mostra o caráter meramente formal e obrigatório que os matérias utilizam da H.C*)

Edson: Então o material trabalha com a história e filosofia da ciência?

Ana: Sim, trabalha e ele trabalha também a curiosidade, a partir da iniciação científica, como se colocar a uma sala, a uma turma, a uma mostra cultural. Ele consegue fazer isso. O livro didático infelizmente só aborda o conteúdo e nada mais. **(B23)**

Edson: Para finalizar, você ao longo da entrevista falou em Método Científico. Qual a sua visão sobre este item?

Ana: (*pausa e expressão de pensamento*)... Método Científico para mim... é todo um método que eu consigo é... Contextualizar, que consigo fundamentar, a partir de algo, de que... Alguém já fez. Eu até posso elaborar um plano, mas sempre tem que ser baseado em alguma coisa que aconteceu, em algo ou alguém. Isso para mim é uma coisa científica. Eu não consigo planejar assim... é... como vou falar... sempre eu fundamento numa cultura, num aprendizado já tido na escola para mim. Eu não consigo falar do nada para o aluno. O “achismo” no mundo científico nunca pode existir. Tem que existir realmente uma questão científica mais plena. Então **para mim o científico é quando a gente fundamenta,**

contextualiza e agente aplica. (B24) - ((*visão empírico indutivista ou ainda visão algorítmica, exata e infalível*))

7.3.1. Análise dos relatos da professora Ana

A regularidade discursiva encontrada na professora Ana se caracteriza com os seguintes trechos dos enunciados: a curiosidade para gostar ou aprender a ciência, aspectos relacionados ao ego da professora, representando assim certa personalidade, a idéia de projetos relacionando algum procedimento metódico, praticidade representada pelo laboratório ou a vivência ao método ou algum espaço específico que permita tal vivência e por fim a junção da ciência com a religião, ou seja, um sincretismo destas duas como relevante para se aprender ciências. Desta maneira a rede conceitual do discurso é apresentada de acordo com esta regularidade de enunciados que aparecem durante a entrevista. É possível destacar que existe certa contradição entre o trecho B9 e a pergunta central, pois ao mesmo tempo em que a professora ressalta a importância em ter um espaço para atividades práticas, justificando que tal propósito poderia contribuir para melhorar a aprendizagem de modo que os aspectos de memorização fossem diminuídos, porém logo em seguida ao afirmar sua compreensão sobre a ciência descreve a importância dos termos e vocabulários valorizando com isso a memorização.

7.3.2. O laboratório, o Método Científico e a Vivência do Mesmo

“sou conhecida aqui como a professora de laboratório, porque sou a que mais leva os alunos ao laboratório.”

“Ciências e Biologia são as matérias mais praticas que o aluno tem, porque TUDO! TUDO! Dele é a vivência, ele só aprende ciências se ele for curioso...”

“limita a quantidade de vivência de ta explorando no laboratório...”

“elevando-os ao grau de um cientista, é... Eles não têm essa habilidade porque os professores no geral não trabalham assim...”

“tivemos algumas aulas práticas onde eles deveriam elaborar relatórios, de novo aparece o método científico, fui e apliquei...”

Os trechos acima foram retirados respectivamente dos enunciados B1, B8, B9, B14 e B15.

A pergunta a ser feita é: em que outros campos discursivos aparecem tais enunciados? O laboratório é apresentado em diversos momentos na mídia, através de propagandas de universidades ou escolas para mostrar a qualidade de determinada instituição procurando assim vender um produto de qualidade (basta lembrar o que dizia o slogan de uma universidade durante sua propagando de seu vestibular: “*aprender na prática*”), ou nos programas de reportagem sobre como a ciência chegou a uma determinada descoberta explicando ao público o trabalhar da ciência, ou ainda, de acordo com Arroio, Conte e Santana (2009), quando estes apresentam as visões da ciência no cinema como o filme: “O Óleo de Lorenzo”. Há também a apropriação do termo laboratório para outros meios, como: laboratório de idéias, laboratório de atores, laboratório de arte, etc, parece que o termo ganhou confiabilidade e assim incorporou as formas enunciativas diversas da nossa sociedade. O método científico assim como vivenciá-lo, também aparecem como uma constante, no caso do método científico, este ainda carrega o estigma de confiável e, portanto pode ser aplicado a qualquer circunstância, assim basta observarmos os anúncios publicitários sobre produtos, ou

seja, são as mesmas reflexões que já foram feitas sobre o indutivismo a respeito da presença destes enunciados em diversos segmentos de nossa sociedade.

O fator histórico desta temática incide-se basicamente de acordo com Krasilchik (1987), a partir dos anos 60, quando a antiga URSS, sai à frente na corrida espacial. Naquele momento da Guerra Fria, este evento tem como sinalização de que algo estaria errado do outro lado, ou seja, nos Estados Unidos, assim surge uma política educacional naquele país que tem como enfoque melhorar o Ensino de Ciência exatamente por motivos políticos e estratégicos, desta forma a idéia de que se os alunos vivenciassem o método da ciência em laboratórios e materiais didáticos seguindo normas e projetos de acordo com a ciência, seria possível reverter tal atraso com relação aos soviéticos. O resultado disto - mesmo que o Brasil segundo Krasilchik (1987) tenha antecipado suas propostas com relação aos dos norte-americanos – acaba influenciando o as propostas educacionais brasileira, principalmente nas décadas seguintes.

Um marco invocado para datar o início do processo foi o progresso científico soviético, evidenciado pelo lançamento do Sputnik, em 1957.

Durante essa fase, chamada Hurd de “período de crise no ensino de Ciências surgiram os embriões dos grandes projetos curriculares. Estes alteraram os programas das disciplinas científicas nos Estados Unidos e, posteriormente, tais modificações ocorreram também em países europeus, bem como em outras regiões influenciadas por essas tradicionais metrópoles culturais. (Krasilchik, 1987, p.6)

Assim utilizando os conceitos de multiplicação de relações de enunciados (Foulcault) e já descritos, é notório que a presença deste enunciados na professora estariam ligados a estes aspectos, além da presença constante dos enunciados publicitários e midiáticos que também utilizam os mesmos conceitos descritos. Portanto não seria satisfatória uma busca direta através do encontro das significações do que a professora disse simplesmente em suas palavras, porém ao identificar um conjunto de palavras que formam enunciados e que permeiam praticamente a totalidade do discurso caracterizando assim as regularidades enunciativas, é possível através da compreensão do lugar que o sujeito ocupa e as relações

entre outros enunciados de sua época, construir uma análise que lança a culpa sobre o professor, mas procura colocar de acordo com o entendimento foucaultiano, as relações históricas de poder e saber aos quais o sujeito está inserido.

Há ainda um forte elemento, principalmente no caso do laboratório, onde este surge como um instrumento de delimitação de poder presente não apenas na construção enunciativa da professora, mas entre outras construções inclusive de campos enunciativos diferentes do campo enunciativo pedagógico. Posto isto, podemos argumentar de acordo com Foucault que não se pode reduzir a frase a seu sentido direto desta forma estaríamos apenas identificando unicamente nos enunciados da professora a dependência dos laboratórios.

A resultante destas reflexões procura demonstrar a idéia de que é o laboratório de ciências o fator preponderante para se adquirir qualidade de ensino, ou ainda o local exclusivo onde a prática científica acontece de forma real. Assim uma escola sem a presença física de um laboratório, teria o aprendizado científico comprometido. Há de se reconhecer que o laboratório é uma ferramenta importante no ensino, porém a sua falta não poderia ser motivo de baixa qualidade de ensino. Neste sentido, podemos concordar com Fracalanza; Amaral e Gouveia (1986), que na tentativa de renovação do ensino de ciências nas décadas de 70 e 80 o que houve foi exatamente a produção de uma versão adaptada do modelo tradicional anterior. Deste modo criou-se a idéia de que a experimentação supriria as deficiências do ensino.

Isto fica mais claro ao se perceber como foi incorporada a valorização do processo científico. Na realidade, foi completamente deturpada, reduzindo-se à estratégia de tornar o ensino mais prático, para facilitar a compreensão do conteúdo. Manteve-se, assim, nitidamente, a primazia do conteúdo, desfigurando-se a visão de atividade científica, ao passar uma imagem de algo fragmentário ou esquemático capaz de conduzir com segurança as respostas certas e definitivas para os problemas científicos. (Fracalanza; Amaral e Gouveia, 1986, p.109)

Fracalanza; Amaral e Gouveia (1986), indicavam que no período da década de 80 existia um certo distanciamento entre o cotidiano vivenciado pelos alunos e os conceitos científicos apresentados, tal fato infelizmente continua presente nos dias atuais. Assim a idéia

de que uma boa aprendizagem ocorreria de maneira significativa apenas com um laboratório, vivenciando exclusivamente o método científico como procedimento de aprendizagem científica, poderia contribuir mais para este afastamento, pois ainda é notável no caso brasileiro que até pouco tempo existiam escolas de “lata”. A conclusão que se tem disso, é que o laboratório não deveria ser o destaque principal da aprendizagem, mas apenas um dos meios. Além disso, é preciso ressaltar, que é a presença do aluno em todos os sentidos é que se torna necessário ser pensada como prioridade, dizendo de outro modo, é fundamental elaborar propostas que tomem como premissas o aluno em primeiro plano. Outro ponto muito importante levantado pelos autores é a confusão entre método didático da redescoberta e o chamado método científico, pois esta confusão poderia contribuir para reforçar práticas que se enquadram em uma proposta de aprendizagem da ciência por acumulação da produção científica em detrimento de uma prática que estimula a inserção dos alunos em uma visão da ciência como construção. Tal confusão se estabeleceria, pois enquanto o método didático teria como enfoque conduzir ao estudante a redescobrir o conhecido, o método científico levaria - nas palavras dos autores - “uma incursão ao desconhecido”.

Todas essas considerações mostram que estes enunciados são presentes em um tempo específico e acabam também sendo encontradas nos enunciados dos professores entrevistados, assim como destaca Fischer a respeito da formação discursiva:

Ela funcionaria como “matriz de sentido”, e os falantes nela se reconheceriam, porque as significações ali lhe parecem óbvias “naturais”. (Fischer, 2001, p. 204)

A autora ainda coloca que estamos sempre obedecendo regras que são dadas historicamente e afirmando verdades de seu tempo, assim ao invés de procurar encontrar a visão da professora como problemática como afirma Gil-Perez et al. (2001) apesar deste não analisar especificamente estes professores, mas existem elementos que poderiam ser classificadas nestas visões distorcidas destacadas por estes autores. É reconhecido de que existam tais visões como a apresentada pela professora, porém isso não ocorre apenas em um

sujeito localizado ou em um grupo específico como o dos professores de ciência, mas em diversos sujeitos da sociedade como os próprios cientistas, jornalistas, empresários e até entre filósofos, assim é possível que os professores apenas seriam locais de produção destes enunciados, portanto caberia aos cursos de formação de professores trabalhar neste sentido, ou seja, discutir estas questões mostrando a presença destas visões na sociedade e as razões históricas de poder e saber como argumentaria Foucault.

7.3.3. Um Sincretismo Entre Ciência e Religião

A ciência e a religião são formas de compreender o mundo que os homens utilizam já há alguns anos, a primeira como forma sistematizada é mais recente do que a segunda, esta como afirma Japiassu (2005), já demonstra vestígios de práticas sagradas como culto dos mortos e representações simbólicas de animais, deste o berço da humanidade. No entanto é curioso que mesmo que ambas tenham origens e explicações diferentes para o mundo que nos cerca, é possível verificar que apesar disto quase sempre caminharam de maneira indissociável e segundo Japiassu (2005) será apenas a partir do século XIII que ocorrerá um movimento de independência, mesmo que de forma tímida, pois os intelectuais da época ainda possuíam influências religiosas e políticas, por isso houve prudência e certa astúcia para conciliar fé e suas concepções racionais.

A partir do século XII, engaja-se num movimento de independência para afirma-se com seus métodos próprios. Contudo, por causa das pressões culturais exercidas pelo cristianismo, os intelectuais se sentiam obrigados a manter certa prudência. Quase todos eram crentes sinceros. Por isso, precisavam inventar astúcias e fazer certos compromissos para conciliar sua fé na Providência divina com suas concepções dizendo respeito à ordem racional da natureza. (Japiassu, 2005, p. 109)

Um exemplo ilustrativo a respeito de um período da quase ausência de barreira entre ciência e religião, é o chamado método egípcio que de acordo com Ronan (1987) era usado

pelos astrônomos egípcios que também eram ao mesmo tempo sacerdotes, para explicar assuntos como a vida após a morte juntamente com explicações mitológicas sobre o universo.

Chalmers (2001) ao questionar o excesso de autoridade dispensado a ciência principalmente nos tempos modernos, descreve no capítulo introdutório do livro: “O que é Ciência Afinal? um anúncio encontrado em jornal recomendando a Christian Science, cujo mesmo tinha o seguinte título: “ A ciência fala e diz que a Bíblia Cristã é comprovadamente verdadeira”.

Chassot (2008) destaca os relatos bíblicos deixados pelos hebreus sobre tratados médicos, normas de higiene e tratados lunares com caráter científico, salientando o apelo a um Deus e ao mesmo tempo a ciência e a arte do médico.

Todos estes aspectos servem para situar uma formação discursiva encontrada na professora Ana. De acordo com o trecho que seguirá abaixo, a professora descreve a possibilidade da utilização dos relatos bíblicos como recurso para entender a ciência, ou seja, o texto bíblico teria respaldo científico, assim estaríamos diante de uma conciliação. A respeito disto, Rossi (1992) apresenta a Teoria Sagrada da Terra (*Telluris theoria sacra*) publicada em 1680 em Londres de Thomas Burnet, cujo mesmo se correspondia com Newton. Tal teoria tinha como objetivo não estudar apenas o aspecto da chamada comum fisiologia terrestre, mas analisar também as dificuldades descritas pelo texto sagrado, assim Rossi (1992) ao analisar a situação do Dilúvio dentro da teoria de Burnet, destaca que o mesmo tinha uma concepção a respeito do tempo da Terra, cujo passado desta seria, o Paraíso e o Dilúvio, o futuro, a conflagração universal seguida pelo Paraíso, tal idéia teria uma compreensão catastrofista de contínua construção e reconstrução, assim Burnet, adotaria uma atitude com relação ao Dilúvio, como fato universal, diferentemente dos entendimentos de outros pensadores que teriam uma visão do Dilúvio mais como um relato localizado e restrito a narrativa de um povo. Burnet procuraria com isso, conciliar o texto bíblico com um

entendimento de fundo científico basicamente apoiado na tese cartesiana, assim Rossi (1992) colocaria algumas perguntas a respeito das incompatibilidades entre esta conciliação, mas logo em seguida mostra as idéias de Burnet, ou seja, este ainda acrescentaria que os eventos naturais regidos por causas mecânicas coincidiriam com os acontecimentos morais. Assim o relato bíblico que aborda o Dilúvio como forma explicativa de que Deus utilizou este recurso para punir uma humanidade pecaminosa, coincide com as explicações sobre as transformações naturais que ocorrem na Terra. Rossi (1992) destaca este aspecto em Burnet da seguinte maneira:

“Deus sincronizou, por assim dizer, os dois mundos, humano e natural, intelectual e material, os eventos da história humana e a cadeia das causas que provocaram o Dilúvio”: (Rossi, 1992, p.59)

7.3.4. Trecho dos relatos da professora Ana

“Infelizmente tem escolas conservadoras voltadas ao catolicismo aos protestantes em que retiram evolução do seu currículo, eles retiram... é como se você estivesse é... Questionando as coisas da bíblia as coisas de Deus, mas eu já vejo que a ciência e a religião estão totalmente juntas, tanto que muitas das explicações estão contidas na bíblia”. **(B12)**

No entanto não é objetivo desta descrição histórica, buscar uma relação direta e contínua dos enunciados encontrados na professora, mas procurar uma explicação das condições históricas de possibilidades destes enunciados, assim na antiguidade as explicações sobre o mundo tinham um interesse de dominação religiosa ou política sobre a sociedade. A pergunta a ser feita é: nos dias atuais, quais as condições de existências de tais enunciados? Haja vista que uma explicação do mundo natural com interesses religiosos de dominação

demonstrando causa e efeito das ações humanas, praticamente não tem mais um lugar de exclusividade na sociedade atual e, portanto há um certo reconhecimento que o discurso religioso divide espaço com outros discursos, principalmente o científico, basta lembrar que há pouco tempo o papa pediu perdão sobre as questões em que a igreja interferiu nos assuntos científicos. Então o que restaria como explicação a respeito destes enunciados? A resposta poderia estar justamente se construíssemos a mesma pergunta, levando em consideração as contribuições de Foucault, ou seja, os discursos assim como o poder produz saberes, assim o discurso religioso ao reconhecer seus erros, poderia neste momento abrir espaço para o crescimento do discurso científico e conseqüentemente a diminuição dos espaços para o discurso religioso, deste modo o discurso religioso procura se conciliar com o discurso científico, porém sem abrir mão do seu campo discursivo específico, ou seja, a aproximação teria como função à disputa pelo controle do discurso único, mostrando que apesar da religião não poder comprovar os aspectos abstratos, a mesma teria respaldo científico em algumas de suas descrições e, portanto digna de confiança assim como a ciência. Um bom exemplo da apropriação do científico pela religião é a questão sobre as células tronco, onde a religião utiliza alguns relatos da ciência e em determinados momentos os próprios cientistas são porta-vozes da expressão religiosa.

O que se estabelece é exatamente um certo “medo” de perder espaço de produção de discursos e diminuição de influência de poder na sociedade, basta analisar diversos relatos históricos que abordam a época da Idade Média procurando encontrar no discurso religioso o culpado pelas atrocidades deste período chamado por alguns como Idade das Trevas ou obscurantismo religioso. Assim existe de lado a lado a procura de uma justificação quer científica ou religiosa como mecanismo de busca pelo direito de quem poderia dizer melhor a verdade. A religião por sua vez ao reconhecer como alguns religiosos, que uma tradução

literal da bíblia não seria o caminho mais viável, procura de outro modo se alicerçar na ciência para manter o discurso agora religioso e conciliador.

Almeida (2005), descreve um panorama filosófico encontrado em Nietzsche denominado “morte de deus” e o niilismo na modernidade, mostrando a substituição dos valores teológicos pelos valores da ciência.

“A morte de deus é a constatação do niilismo da modernidade, é o diagnóstico da ausência cada vez maior de Deus no pensamento e nas práticas do Ocidente moderno. O homem moderno é o responsável pela perda da confiança em Deus pela supressão da crença no mundo verdadeiro, originário da metafísica e do cristianismo. Ao substituir a teologia pela ciência (...) (Almeida, 2005, disponível em http://www.eticaefilosofia.uff.br/8_Giuliano.html Revista Ética & Filosofia política (Volume 8, Número 1 Junho\2005 acessado em 18|09|09)

Há também outro ponto a ser considerado, pois enunciados como os da professora Ana, também são encontrados na sociedade estadunidense como descreve Bizzo (1991), porém nesta sociedade a intenção não está intrinsecamente relacionada as razões descritas no parágrafo anterior, pois os Estados Unidos se caracterizam como religião protestante e, portanto não haveria o temor pela perda de espaço discursivo exatamente como descrito acima, mas sim a luta pela permanência da ética protestante que tanto caracteriza aquela sociedade em todos os campos discursivos. Um exemplo disto é o discurso atual sobre as questões dos terroristas categorizando alguns países como o eixo do mal. A questão é tão séria que caberia questionar quais seriam os motivos, por exemplo, dos porquês da proibição do ensino de evolução em algumas regiões daquele país, estaria esta proibição relacionada a algum posicionamento que poderia colocar em questão a autoridade e a influência econômica dos Estados Unidos sobre os outros países? Tais questões poderiam encontrar maiores aprofundamentos nos textos de Max Weber em sua ética protestante, mas neste trabalho, procuramos apenas situar alguns questionamentos, como Por que isso acontece? A

preocupação em conciliar ciência e religião sempre ocorreu do mesmo modo em um contínuo histórico ou houve descontinuidade histórica? Assim concordamos com Machado (2006), quando este analisa a História da loucura elaborada por Foucault.

Ao mesmo tempo, História da loucura não é mais propriamente uma história da ciência, seja no sentido de uma história epistemológica, seja no sentido de uma história descritiva. Seguindo a lição da epistemologia, não considera a ciência como o desenvolvimento linear e contínuo a partir de origens que se perdem no tempo e são alimentadas pela interminável busca de precursores. Assinalar rupturas e estabelecer períodos é uma de suas características fundamentais. (Machado, 2006, p. 52)

A conclusão que é possível construir a partir do apresentado nos últimos parágrafos, é que esses dois campos discursivos sempre tiveram importância na sociedade, onde houve momentos que a religião se sobrepôs à ciência e nos dias atuais a ciência passou a ter maior destaque de modo que até a própria religião se apropria dos discursos científicos como forma de produzir saber, portanto não houve uma intencionalidade no sentido de que uma deixou para a outra suas heranças, mas sim rupturas e caracterizações típicas de uma época, onde as influências da sociedade foram determinantes, assim o sujeito que vai a um programa de tv no horário nobre e diz que as células tronco não tem eficácia científica, apesar de ser cientista o mesmo sujeito que enuncia utilizando os enunciados do discurso científico, estaria mesmo falando a serviço da ciência? Ou o cientista que faz a defesa das células tronco com o intuito de ajudar pessoas deficientes, estaria realmente preocupado com isso, ou haveria questões de vaidade ou compromissos econômicos escondidos? Todas estas são questões que permeiam os campos discursivos distintos. Porém o problema não se resolve apenas considerando que este sincretismo seja meramente um ponto de reflexão da professora ou a imposição do discurso sincrético sobre o discurso pedagógico e científico, mas a preocupação está exatamente na vontade de imposição que a professora demonstra com relação aos alunos.

“Deus fez o mundo em seis dias e tentou descansar no sétimo e até hoje não conseguiu, pois novas tecnologias novos animais estão surgindo a partir da tecnologia

Ele deu a inteligência para o povo pensar, então a ciência nesse ponto ta junta e muito junta, só que as vezes nossos alunos não interpretam desse jeito por não ter uma visão aberta sobre o conteúdo e a escola ela acaba sendo um ambiente fechado para a religião”.

Acima encontramos uma descrição clara do relato bíblico sobre a criação do mundo descrito no livro de Gênesis, há também a presença do enunciado sincrético atribuindo a Deus - neste caso o Deus das religiões Judaica e Cristã - a criação do homem, da inteligência e da tecnologia. A temática criacionismo versus evolucionismo não deveria ser apresentada de forma competitiva como numa partida de futebol, pois o tema é construído sobre bases polêmicas estabelecidas em relações de poder e saber. A questão deveria ser apresentada de modo que os alunos tivessem a oportunidade de conhecer o relato científico e ao mesmo tempo poder conviver ou expressar suas interpretações religiosas, pois como argumenta Bizzo (1991), que a crença religiosa do aluno não é o principal fator que impede o mesmo a construir imagens do conhecimento científico e sim a forma como o conhecimento é apresentado. Já para Alcântara (2001), a atitude fundamentalista religiosa atrapalha a aprendizagem dos alunos, porém a escola não deve encarar a religião como uma inimiga, mas sim cumprir seu papel que seria de preparar aos alunos as reflexões sobre a realidade. Portanto existem três posturas: a primeira em que a professora descreve que é importante que os alunos tenham uma visão integrada da ciência com a religião, depois um pesquisador que argumenta que a crença religiosa não atrapalharia o saber científico e a terceira que destaca que uma postura fundamentalista atrapalharia. Assim as formações discursivas em torno da religião e da ciência não estariam apenas presentes nestes dois campos discursivos, mas também em outros como no publicitário, como apresentou Japiassu (2005) uma publicação da revista Newsweek após um encontro em abril de 1999 organizado pela AAAS (American Association for the Advancement of Science), tal encontro teve como resultado uma

publicação com a seguinte manchete da revista citada: “A CIÊNCIA DESCOBRE DEUS”. O campo discursivo pedagógico também poderia veicular estes enunciados, pois isto é utilizado pela professora quando diz sobre o assunto usando ao mesmo tempo elementos do discurso pedagógico para inserir o Sincretismo descrito.

Fischer (2001) citando Foucault argumenta a multiplicação do sujeito a partir da pergunta quem fala? Onde a mesma se desdobra em outras ligadas à competência do sujeito, campo de saber, lugar institucional, e o lugar de onde fala. Assim outro conceito importante descrito é o de dispersão do sujeito, deste modo a professora que fala ocupa um lugar quando enuncia sobre ensino de ciência se apropriando de enunciados científicos e religiosos para expor suas convicções sobre ensino, do mesmo modo os pesquisadores essa heterogeneidade discursiva tem como característica buscar a adesão de novos sujeitos, portanto os discursos religiosos e científicos se impõem aos sujeitos.

Portanto esta formação discursiva presente na professora poderia contribuir para privilegiar apenas um seguimento religioso ou ainda favorecer o fortalecimento de posições dogmáticas extremistas, pois isso já foi possível em outros momentos quando ideologias como as totalitárias (nazismo e fascismo), se apropriaram da ciência para justificar povos superiores. Deste modo cabe a reflexão: quais as explicações para que a presença deste tipo de enunciado, que não é característico apenas da professora, mas de outros meios de produção de enunciados, se construam em nosso tempo?

7.4. Relatos do Professor Pedro

“Virei um professor de ciências não por opção e sim porque eu gostava mesmo da disciplina, não de ciência de uma maneira geral, agora, **todo professor de ciências o que ele gosta mesmo é de Biologia, mas ele sempre acaba partindo para ciências porque ciências é a parte mais fácil e tem mais aulas.** Mas o objetivo não era ser professor não”.(C1)

“dou mais aulas de ciências, mais por motivo de eu ser efetivo e não que eu goste de ciências”(C2)

“Ô, nas ciências mesmo você..., ela é dividida em série e aí cada série é diferente uma da outra, por exemplo: você pega um aluno da 5ª série, ciências para ele é uma brincadeira que você vai ver, água, ar e solo, para ele é uma brincadeira, agora quando você pega a 6ª série que você pega os seres vivos, as 7ª série o corpo humano, aí eles começam a diversificar, eles começam a ter um interesse, **mas na 5ª série para eles a ciência não tem interesse nenhum**” (C3)

Para ensinar ciências você pode pegar Química, Biologia... é ... Nenhuma escola é adequada para o ensino.

Edson: Você acha que nenhuma é adequada?

Pedro: Não é adequada porque a primeira coisa que você precisa é um laboratório, **não tem como você explicar ciência sem laboratório**, já que você não tem um laboratório, você fica então só em cima de livros, não tem como fugir (C4)

“A ciência não tem como você trabalhar só em cima de livros, você precisa de um laboratório, então se você não tem esse local, o aluno ele não tem interesse”, (C5)

“no laboratório se fosse trabalhar o ar e o solo, o laboratório ali você trabalha umas quatro ou cinco paginas do livro ali em quinze minutos, mas como você tem que dar um texto em cima

deste texto você tem que explicar e o aluno tem que entender o que você ta explicando, **depois se você fizer qualquer pergunta ou qualquer atividade ele já esqueceu, porque não tem como memorizar.** Em uma aula prática não, aquilo que ele pegar vai ficar na mente dele, em texto não, vai ter aquilo lá para saber o que você ta perguntando” (C6)

Edson: O, Pedro sua visão de ciência, deixando a sala de aula um pouquinho o que você entende por ciência?

Pedro: ((espaço de tempo)) ô... como todo professor((risos)) **É quando você pega a parte de ciência, já, você ta mais baseado naquele lado científico né!** Não tem como fugir quando você fala assim: ciência! **É o lado científico da coisa,** aquela parte, trabalha...((o professor gaguejando)) ser cientista mesmo, **trabalhar com a evolução né! Tudo aquilo que você aprendeu que vai aprender** e ninguém consegue aprender tudo - eu acho – é isso, **a parte científica que você sempre vai trabalhar com a evolução daquilo que você aprendeu e sempre aprendendo novas coisas (Pergunta Central)**

Edson: Essa evolução que fala, é por acaso a evolução do pensamento científico?

Pedro: É , de maneira geral, desde((inaudível)) lá em((inaudível)) de uma coisinha simples de nada até chegar a uma parte mais complicada que seria o que você pega a parte científica que se ta desenvolvendo um produto... exemplo: os produtos transgênicos né, você pega aquela parte fundamental que ali você plantou e que vai sofrer mutações que vão ser mudadas do começo até ao fim. Acho que tudo isso é importante, não só aquela parte que você pega por exemplo: você vai trabalhar produtos transgênicos, você pega aquela modificação genética ali, mas só aquela modificação não é importante por parte da ciência e sim desde lá do início da onde ela foi plantada como ela nasceu até chegar na modificação. Acho que esta parte da ciência é importante

Edson: E com relação assim... os questionamentos da ciência, a origem da ciência. Exemplo: lá no passado como ela estava posta e agora no presente bem como suas implicações para o futuro. Qual sua visão da ciência do passado, ciência de agora e ciência para o futuro? Sempre foi ciência? Sempre será?

Pedro: Eu acho que sempre foi ciência. Desde a descoberta da coisinha mínima sem importância e até a atualidade para mim a ciência continua a mesma coisa né, é lógico que ela vai tendo as suas melhorias. Mas desde aquela coisinha insignificante até as descobertas mais interessantes, para mim tem mesmo valor, você sabe se pega uma descoberta lá atrás, vamos supor lá no século 18, uma coisinha simples lá, hoje para nós talvez você passar isso para um aluno.... né! Por exemplo: você pega uma coisa o telefone a sua descoberta como né... como chegou a origem do telefone? Se você chegar hoje você vê que consegue falar com o mundo inteiro por apenas alguns fiozinhos de nada, e consegue. Mas você não pode esquecer que **hoje ele é importante** ele ta desenvolvido, mas você não pode esquecer... e sua origem? **Surgiu de uma brincadeira de nada** que o cara... e é... a idéia do cara dali(*refere-se “brincadeira” possivelmente da latinha e o fio*)).

Então acho que não só quando você pega uma parte desenvolvida da ciência que você fala que é importante, mas eu acho que é fundamental a origem. Da onde começou essa ciência? O seu desenvolvimento surgiu como? Eu acho que isto é mais importante do que hoje, porque se você for ver a ciência hoje ela é toda baseada no quê? No século 17 e 18 ela não tem muito...(*apesar de não ser possível captar em áudio, o professor menciona certa paralisação da ciência nos dias atuais*)). Se você for pegar assim, só a parte da Medicina né e da Química que você vê que a ciência mudou bastante, mas se você pegar as outras coisas a importância dela ta lá no século 16, 17 e 18. (C7)

Edson: Muito bom... e essa visão que você me falou, você a leva para sala e trabalha com os alunos?

Pedro: Levo isso para sala, todos os temas que vou trabalhar, por exemplo: semana passada mesmo, eu estava dando uma aula de Química na 8ª série e **ai não sei, surgiu assim por acaso falar do vidro**, a origem do vidro, **nós não temos assim a certeza da origem, mas o pessoal fala que caiu um raio no deserto** e que caiu uma película do vidro né, ai como eu estava explicando as reações químicas né, ai eu peguei...**é eu não sei o que veio na minha cabeça falar sobre isso como dizem que surgiu... é a** origem do vidro aí eu comentei: como surgiu que foi por acaso... e que teve uma chuva que caiu no deserto, teve um raio que caiu e na areia” (C8)

Edson: Bom, então você acha que é importante usar a H.C e a F.C nas aulas?

Pedro: ((responde com convicção)) Claro, uma coisa eu digo: se você for tentar explicar... passar assim... as ciências sem você pegar a parte antiga da ciência, a origem, será complicado, porque por exemplo: hoje a gente tem um aluno que eles tão assim: é internet cara, então quando você pega certos detalhes pequeninos lá do século 18, para eles não tem muito valor, para eles o que tem valor... você clicou na internet você viaja o mundo inteiro e tem várias descobertas elas prontas, mas você não tem a origem, então quando você pega uma coisinha besta lá de trás que é a origem, acho que eles se interessam muito mais do que se você pegar a coisa hoje desenvolvida e montada. (C9)

“ Sim, apenas o conceito já produzido, o conceito direto quando pega o conceito já prontinho, montadinho e passa assim para eles, deste modo não tem interesse para eles, agora se você pega lá na origem né, o que eu falei para você do vidro, se você vai explicar para eles: o vidro, ó” (C10)

Edson: Ok, e Pedro, para você preparar aulas com este enfoque histórico, como você faz? Tira informações de que material?

Pedro: A sim, Vou te falar, hoje o professor ele não tem tempo para preparar uma aula, as vezes você vai dar uma aula e você tem tanta sala((risos)) que você nem sabe ou nem lembra

qual sala tem que ir, então não tem como você preparar. Geralmente estas coisas para mim, acontece de momento, as vezes eu to explicando solo, ar ou corpo humano e é uma coisa que vem de momento. É uma coisa que me ajuda de momento para explicar ta!((pausa))

Edson: Mas eu digo assim, exemplo: quando você me relatou da origem do vidro, que veio lá da Antiguidade, essa informação, você retirou de onde? E as outras de que lugar você procura? Especificamente!

Pedro: É tudo de leitura que eu leio, **revistas da parte de ciências, as vezes é uma coisa que não tem nada a ver com sua matéria e que esta dentro de um conhecimento geral,**e sobre a parte científica eu lei né, as vezes aquilo que se torna interessante, você retira de revistas, ai você ta dando uma aula que vai lá atrás e busca uma coisa que você viu naquela revista e que
(C11)

“Você vai dar o corpo humano ai você vai lá estudar as células ai passa nutrição, vai embora, então para isto eles não tem interesse, porque é uma coisa rotineira, agora quando você pega aquela parte de ciências que você vai explicar que tem uma origem, é diferente para eles e se torna interessante, igual por exemplo: eu fui explicar... vi aquela revista e comecei a explicar os nutrientes as vitaminas, então é... não a laranja tem isso o preparo tem” **(C12)**

“agora quando você começa falando sobre a importância da vitamina C, ai você começa voltar lá no século 15 né la atrás e pergunta: quantas pessoas morriam por causa da gripe?((pausa)) porque, faltava vitamina C que era importante((pausa)).

Grandes embarcações que saíam da Europa e iam para a América, quantos morriam no meio do caminho? Por quê? Pegavam gripe por causa da falta de vitamina C. Como surgiu essas grandes descobertas?...((ruídos)) tinha aquela fase ali né, você tinha o quê? As embarcações eles resolveram então levar o quê? A laranja né, então” **(C13)**

“É a mesma coisa quando você vai falar da circulação do sangue, você sabe que vai chegar no coração, para eles é uma coisa chata de entender, vai ter o sangue para explicar, mas quando

começa pegar ali ó... primeiro explica a transfusão de sangue, quais fatores? Rh positivo ou negativo, você começa ver lá nos 1800... Quantas pessoas morriam porque não sabiam a tipagem sanguínea? As pessoas se cortavam e precisavam de uma transfusão, mas como os cientistas não sabiam a tipagem então colocavam qualquer sangue se o cara tivesse um sangue compatível tudo bem, mas se não, ele morria. Então primeiro você começa dar esses tópicos né, para o aluno ver e perceber que a tipagem que os tipos de sangue é interessante para eles, que se você descobrir essa... Esses dois pontos que... Um liga ao outro, caso contrário eles não tem interesse” (C14)

“Hoje os alunos, se comparar com nós, eles estão 10 vezes na frente, só que eles tem uma coisa montada e não tem a origem, porque o que para nós é importante você ter ela montada, mas uma base né precisa dela. Que é o quê? A origem, de onde surgiu isso? E para eles(alunos) se você não trabalhar isso, não terá interesse nas outras coisas.”(C15)

7.4.1. Análise dos relatos do professor Pedro

O professor apresenta em seus enunciados as principais regularidades: opinião sobre o Ensino de Ciências como algo diferente da Biologia, certo desapego à idéia de ser professor de Ciências; em alguns trechos de enunciados é comum a presença dos conceitos da Biologia, fato este explicado provavelmente pela influência de sua formação inicial ser exatamente em Biologia; quando perguntado a respeito da natureza da ciência o professor sempre elabora uma análise de desenvolvimento da técnica e não do conceito epistemológico da ciência. E assim como a professora Ana apresentava um certo sincretismo entre ciência e religião, é presente no professor Pedro um outro tipo de sincretismo, porém este parece não ser tão providencial como na professora Ana, é provável que o professor não entendeu as perguntas

ou simplesmente desconheça a temática como ocorreu com a professora Sandra, pois esta também demonstrava claramente conforme as entrevista, que as questões colocadas são novas provocando este fato na mesma uma reflexão, inclusive com demonstrações de expressões na própria entrevista - *(em anexo apresento estas expressões da professora Sandra)*. - portanto, torna-se uma constante ao longo da entrevista sua explicação do desenvolvimento de técnicas como o melhoramento genético de plantas, do vidro, as técnicas das transfusões de sangue, o telefone, a vitamina C e a Gripe.

Todas essas construções enunciativas são derivadas a partir da pergunta central, portanto a construção dos enunciados sobre a natureza da ciência, praticamente se caracteriza com estas considerações.

7.4.2. Ciência, aula aluno e conteúdo

O que significaria Ciências é mais fácil? Haveria nesta construção a idéia de que ensinar crianças na faixa etária de 11 a 13 anos seria mais fácil? Ou estaria relacionada ao conteúdo de Ciências? O que é mais provável, talvez seja a falsa idéia de que ensinar crianças e adolescentes é tarefa fácil, pois é notório que é exatamente nesta fase da vida que o sujeito merece maiores cuidados com relação não apenas a aprendizagem, mas a formação integral como caráter, ética e os conceitos científicos básicos necessários, tudo isso sem levar em consideração os conflitos que estão presentes na adolescência, portanto Ciências é mais fácil, pode fazer parte de uma formação enunciativa presente em alguns professores. Como argumenta Fischer (2001), é necessário saber o que determina a existência do enunciado, mapear os ditos nas diversas cenas enunciativas e multiplicar as relações existentes, assim poderíamos inserir a seguinte cena enunciativa: um político que vai a um programa de entrevista e o mesmo seria questionado a respeito do seu alto salário, provavelmente não diria

que sua função é fácil, diria isso para justificar o alto investimento de dinheiro que a sociedade investe não apenas nele, mas em toda a sua categoria, o mesmo poderia ser dito de um professor universitário ou um pesquisador. Tudo isso não tem a intenção de procurar um significado de causa e efeito, porém “ciência e mais fácil e tem mais aulas”, ao procurar as condições que determinam este enunciado, é procurar deslocar o sujeito para outras situações, ou seja, encontraríamos o enunciado do professor nestas condições de existência? O não dito, parece que se estabelece no seguinte aspecto, o professor recebe um baixo salário e ao mesmo tempo o Governo não lhe faz cobrança de resultados, pois é notório o baixo salário pago aos profissionais que trabalham com crianças e adolescentes, além da pouca exigência cobrada para exercer tal cargo, pois se compararmos com professores que lecionam para outras faixas etárias como nas universidades, o mesmo não acontece. Assim “fácil” e “tem mais aulas” forma uma dobradinha que denuncia a situação principalmente em nosso país quando se trata de aprender ciências. Tal problema não é exclusivo de hoje, ou seja, estas questões remetem a condição do professor em nosso país, assim concordamos com Krasilchik (1987) que as condições de trabalho desfavoráveis contribuem para a má qualidade do ensino e isto pode ser demonstrado quando verificamos os resultados do Brasil em exames como o PISA.

Quando abordamos que o problema não é de hoje, basta situar nossa condição histórica em relação ao Ensino Fundamental, onde este sempre foi colocado em plano secundário, começamos pelo caminho inverso, ou seja, no Brasil surgiram primeiro as instituições de nível superior, ficando a educação básica destinada aos jesuítas e por muito tempo para poucos e apenas nos últimos anos que foi possível melhorar o acesso, no entanto a inserção da qualidade de ensino, juntamente com a democratização do Ensino básico, ainda parece distante. Portanto somos levados a concordar com Carvalho (2001) que é necessário tratar a questão do Ensino de Ciências de modo que procure afastar a idéia de ensinar Ciências é simples, bastando um conjunto de destrezas.

Outro ponto importante a destacar e que é presente principalmente no Ensino Médio da Rede Pública de São Paulo é a reduzida carga horária para disciplinas como Biologia, Física e Química, tal aspecto contribui para a diminuição de profissionais nestas disciplinas, pois como afirma o professor, o reduzido número de aulas impede o professor em compor uma jornada de trabalho compatível com seu horário, pois devido aos baixos salários os professores completam as suas renda em outras escolas. O curioso é que a maioria das escolas particulares a carga horária daquelas disciplinas é maior.

Assim a conclusão desta seqüência enunciativa poderia ser categorizada com a determinação das condições econômicas sobre a escolha pessoal da profissão do professor. E provavelmente se este fosse bem remunerado e ao mesmo tempo tivesse que dar satisfação da sua função, talvez “ciências e mais fácil e tem mais aula”, não seria dito. Ainda voltando a situação do político ilustrada acima, é fato que estes não são realmente cobrados como deveriam, porém mesmo não cobrados estes precisam, principalmente em época eleitoral, convencer seus eleitores que farão algo, mesmo que para isso utilizem as maiores e melhores estratégias de marketing e recursos da psicologia para tal convencimento.

7.4.3. Natureza da Ciência versus descrição de técnicas

Como descrito acima, o professor apresenta a explicação de desenvolvimento de produtos ou conhecimentos operativos como resposta ao que foi perguntado, ou seja, a natureza da ciência é explicada com outro entendimento. A questão caminha no sentido de que ciência e tecnologia seriam sinônimas ou a mesma coisa. Para Longo (1989) existe certa confusão principalmente entre pessoas com bom nível educacional quando se referem ao entendimento de que tecnologia seja o termo usado para exprimir ciência aplicada, porem o

autor destaca que isto seria um equívoco, pois muitas tecnologias de sucesso não teriam uma implicação direta da ciência sistematizada como há conhecemos, no entanto Longo (1989) explica que gradativamente esta inter-relação entre ciência e tecnologia passou a ocorrer em momentos históricos determinados seguindo basicamente três estágios e finalizando que apesar destes dois campos do saber terem origens quase que independentes, nos dias atuais tanto a ciência quanto a tecnologia são pautas de governos e empresas quando o assunto é desenvolvimento, concorrência e poder. Haja vista que até o próprio termo tornou-se único, ou seja, fala-se em desenvolvimento tecnocientífico.

Assim seria oportuno fazer a pergunta: o professor se apropriaria de um discurso que estaria presente na sociedade da forma como fora apresentada por Longo (1989) no parágrafo acima, de modo que este discurso que associa ciência e tecnologia com melhoria da vida e com uma visão do simples para o complexo e especialmente com a atribuição dos bens de consumo como alguns descritos pelo próprio professor (telefone, o vidro, produtos químicos a vitamina C)?

O objetivo desta pergunta é deslocar o sujeito e identificar as influências de algumas formações discursivas no próprio ato de fala do professor, ou seja, Fischer (2001) usando conceitos do discurso descrito por Foucault, explica que os nossos atos de fala se caracterizam dentro de formações discursivas presentes em uma determinada época, de modo que este segue normas e regras destas formações discursivas. Já apresentamos algo parecido nesta análise com a professora Ana, porém destacando outros itens. Assim é possível argumentar que um dos fatores que determinam a existência deste enunciado é a presença na sociedade atual da associação citada acima, portanto caberia ao professor ampliar a sua visão, de modo que fosse possível que este tivesse a habilidade de analisar o que existe na sociedade e pudesse fazer interferências e reflexões em sua prática. Aqui, portanto se caracteriza uma função deste trabalho, que é exatamente mostrar que isto poderia ser realizado através da

inserção da história e a filosofia da ciência nos cursos de formação de modo que ao mesmo tempo houvesse um movimento de conscientização sobre a importância do mesmo assunto.

Na entrevista é possível destacar que o professor não reconhece a natureza da ciência enquanto entendimento epistemológico colocando a sua compreensão da ciência em aspectos críticos e explicativos sobre este conhecimento, enquanto a formação discursiva a respeito da origem das coisas, esta sim se impõe ao seu discurso, desta forma é possível relacionar o que Longo (1989) destacou acima, ou seja, certa associação entre ciência e tecnologia como sinônimas e a serviço essencialmente para a melhoria da humanidade, com o relato do professor, onde este explica que busca estes conceitos em revistas de conhecimento geral, assim estas revistas poderiam também fazer a mesma associação apresentada acima. Assim, mesmo não apresentando um material onde poderia estar esta construção (revistas), é possível localizar que a exposição feita por Longo (1989) coincide com o relato do professor, pois este descreve que busca estas informações em revistas de um conhecimento geral, como descrito nos trechos abaixo:

“É tudo de leitura que eu leio, **revistas da parte de ciências, as vezes é uma coisa que não tem nada a ver com sua matéria e que esta dentro de um conhecimento geral**, e sobre a parte científica eu lei né, as vezes aquilo que se torna interessante, você retira de revistas, aí você tá dando uma aula que vai lá atrás e busca uma coisa que você viu naquela revista e que.”... (C11)

“vi aquela revista e comecei a explicar os nutrientes as vitaminas, então é... não a laranja tem isso o preparo tem” (C12)

Há também um outro fator que poderia explicar a presença de enunciados que descrevem esta quase que união de áreas, para Longo (1989) a partir do pós-guerra tanto ciência quanto tecnologia passaram a ser preocupação de governos com estratégias de concentração de poder militar e econômico e, portanto mecanismos importantes nos

planejamentos destes governos. Deste modo no que se refere aos aspectos econômicos, a publicidade e a mídia também utilizaram estes discursos para como forma de divulgar produtos e serviços que a ciência e a tecnologia possa oferecer para melhorar a vida das pessoas, assim cria-se uma cultura em que a impossibilidade de acesso a mesma torna-se algo que dificulta a vida das pessoas. A respeito disto, Jupiassu (2005) destaca:

Muito se tem falado de “cultura técnica”. Na verdade, o meio em que vivemos é cada vez mais constituído de objetos técnicos, a ponto de quem estiver privado dessa cultura, encontra-se vivendo na ignorância de seu próprio meio. Sendo assim, essa cultura pode ser entendida justamente como a posse ou apropriação dos conhecimentos e dos vários saberes práticos suscetíveis de fundar um mínimo de domínio pessoal sobre nosso meio ambiente e de controle sobre a atividade daqueles cuja competência se revela indispensável. A ausência geral dessa cultura constitui uma causa de alienação generalizada (Jupiassu, 2005, p.202)

Jupiassu (2005), ainda acrescenta que é esse funcionamento técnico que justifica e autentica o conhecimento científico como digno de Valor de Verdade, ou ainda se impõe como fonte de única verdade. Diante desta argumentação, é destacável o trecho do professor, onde este ao ser perguntado sobre a natureza da ciência descreve algo parecido com a argumentação acima, ou seja, existe uma relação entre o chamado “lado científico” com a evolução de alguma técnica. Portanto, dentro de uma análise de discurso foucaultiano é possível dizer que este discurso presente em nossa época e em diversos campos discursivos como o da economia, da política ou o publicitário, acaba se impondo ao discurso do professor e fazendo parte também do discurso pedagógico do ensino de Ciências. Segue abaixo alguns trechos da entrevista que ilustram as argumentações acima

“É o lado científico da coisa, aquela parte, trabalha...((o professor gaguejando)) ser cientista mesmo, **trabalhar com a evolução né! Tudo aquilo que você aprendeu que vai aprender”**

Edson: Essa evolução que fala, é por acaso a evolução do pensamento científico?

Pedro: É , de maneira geral, desde((*inaudível*)) lá em((*inaudível*)) de uma coisinha simples de nada até chegar a uma parte mais complicada que seria o que você pega a parte científica que se ta desenvolvendo um produto... exemplo: os produtos transgênicos né, você pega aquela

parte fundamental que ali você plantou e que vai sofrer mutações que vão ser mudadas do começo até ao fim.

Assim é possível concluir que o relato do professor Pedro com relação a natureza da ciência, basicamente está estabelecido em torno da idéia de evolução da técnica esta idéia também está reforçada ao longo do discurso quando o professor apresenta vários exemplos históricos da origem que para o professor se caracteriza com a origem de produtos e procedimentos relacionados a tecnologia.

Capítulo 8 - Considerações finais

Trabalhos como os de Gil-Perez et al. (2001) e Lederman et al. (1998) têm grande importância para as pesquisas, pois apresentam questões relacionadas à natureza da ciência, procurando entender como esta seria concebida pelos professores. Assim as entrevistas realizadas nesta pesquisa tiveram como objetivo também procurar esta compreensão, de modo que fosse possível contribuir com outros apontamentos, discutindo inclusive questões que surgiram nas entrevistas e que apresentam estas grandes inquietações, como por exemplo, as discussões sobre ciência e religião.

Com relação ao artigo de Gil-Perez et al. (2001), onde estão descritas as chamadas visões distorcidas sobre a ciência encontradas em professores, há, no entanto que se fazer algumas observações quando se pretende encontrar estas visões nos professores, pois utilizar estas visões distorcidas para classificar em quais delas um determinado professor estaria inserido, seria pouco proveitoso e um tanto reducionista. Seríamos ingênuos se não considerássemos que tais visões estão presentes também em diversos campos discursivos da sociedade como já abordamos. Deste modo foram utilizadas as análises com referencial foucaultiano descritas por Fischer (2001), pois nelas poderiam acrescentar elementos de maior complexidade de modo a descrever as condições de existência e suas relações históricas, portanto o objetivo estaria em evitar possíveis reducionismos e interpretações diretas.

É possível argumentar que uma análise diretiva e simplesmente ancorada nestas distorções citadas poderia contribuir simplesmente para uma mera localização das distorções ou “erros” dos professores, e que este tipo de procedimento serviria apenas como um manual, ou seja, descreveria as visões distorcidas e em seqüência apontariam quais as respostas para resolver o problema. É importante ressaltar que o trabalho de Gil-Perez et al. (2001), não tinha como objetivo produzir este manual descrito anteriormente e a crítica aqui não está em

dizer que tais visões ou problemas sobre a natureza da ciência não existam, porém é necessário maior aprofundamento sobre as circunstâncias em que estas visões surgem ou como o professor se apropria delas e acaba utilizando em seu discurso. Por exemplo, no relato de um professor que diz: “a aula de ciências necessita de um laboratório, pois sem ele os alunos não têm como aprender ciências”. Se simplesmente interpretássemos de forma direta e restrita categorizando este professor com uma visão empírico-indutivista da ciência, estaríamos com isso, apenas reduzindo e fechando o problema em torno de uma única estrutura de formulação do problema, ou seja, o professor e sua interpretação e talvez assim, pouco contribuiria para resolvê-lo. Pois a idéia de um laboratório como sucesso de algo ou referência de qualidade é usado em outros meios como na medicina ou nas abordagens cinematográficas e publicitárias quando estes utilizam para demonstrar ou explicar algo sobre a ciência.

Portanto não é exclusivo dos professores e estão presentes na sociedade e com razões histórias estabelecidas com apresentamos anteriormente (questão da “Guerra Fria” e as propostas de ensino). No entanto se procurássemos conscientiza-los sobre a importância do assunto, - e isso seria papel fundamental dos formadores de professor - mostrando aos professores como estas questões se estabelecem na sociedade e quão proveitoso seria se estes professores pudessem pautar todas estas questões de forma crítica, contribuindo assim para melhorar a visão de ciência em nossos alunos.

Algumas das recomendações interessantes sobre este processo de conscientização dos professores seria a apresentação e a discussão de documentos importantes tanto de referenciais nacionais como internacionais como AAAS e PCNs, leitura de artigos relacionados, leitura de filósofos e historiadores da ciência como Popper, Kuhn, Feyerabend entre outros, basta lembrar que nenhum destes autores foram citados nas entrevistas quando os professores foram perguntados sobre a maneira como estes faziam para preparar suas aulas

com relação a natureza da ciência e a história e filosofia da ciência e o máximo que surgiu foi a citação da professora Ana de um livro que aborda de forma simples a história da filosofia (“O Mundo de Sofia” de Jostein Gaarder), além da menção dos livros didáticos ou revistas de conhecimento geral.

Conduzir estas questões de forma que seja possível construir uma cultura que valorize a importância da natureza da ciência e sua conexão com a história e a filosofia da ciência, - assim como já existe nestes mesmos professores uma consciência sobre outros assuntos importantes no ensino de Ciências como Sexualidade e Meio Ambiente, onde estes temas apareceram no relato de todos os entrevistados, demonstrando deste modo que os professores reconhecem a importância destes assuntos no ensino, - permitiria solucionar o problema de forma mais significativa, pois se os sujeitos reconhecem e são conscientizados sobre a importância da abordagem desta temática, fica mais curto o caminho no sentido de tentar procurar “vigiar” ou pensar antes se existe uma conduta errada na visão de ciência que poderia ser apresentada aos alunos.

A conclusão obtida, é que praticamente não existe uma compreensão clara, e antes disto, falta uma conscientização a respeito da importância da natureza da ciência e as relações com a história e a filosofia da ciência no ensino, pois os professores ou apresentam incompreensões ou compreendem de outra maneira.

Abrantes (2000), destacando as imagens sobre ciência e natureza apresenta estas incompreensões, porém não especificando com professores, mas colocando um outro momento histórico, neste sentido isto demonstra que não é algo exclusivo dos professores, mas também presente na sociedade, no entanto, - e aqui é uma das funções desta pesquisa, - é necessário que os professores tenham a apropriação da relevância do assunto e saibam conduzir de forma crítica estas questões em sala de aula.

Ainda são destacáveis as explicações, cujas mesmas se relacionam com a temática religiosa e a tecnológica, estas foram nomeados neste trabalho de sincretismos.

Outro ponto importante a destacar é que a formação destes professores, não trabalhou de forma significativa estas questões; conforme é possível analisar nas entrevistas, porém curiosamente, os professores pelo menos no discurso destacam elementos históricos, como os da teoria da Evolução, origem do vidro e as transfusões de sangue. No entanto isso poderia ser explicado do seguinte modo: os livros didáticos precisam seguir recomendações de documentos governamentais como PCNs, (estes como já foi abordado, apresenta a natureza da ciência e a história e filosofia da ciência), assim acabariam reproduzindo algumas histórias entre os conteúdos científicos. Tal explicação teria fundamentação, pois os relatos históricos descritos pelos professores são parecidos com os encontrados em alguns livros didáticos, - (a respeito disto seria interessante uma pesquisa nesta temática), - descrições estas que muitas vezes são falhas como destaca Martins (1998) e Oliveira e Porto (2008).

Assim, as contribuições que esta pesquisa procurou trazer para a educação em ciência, foram às inserções a respeito da importância em se abordar a natureza da ciência na educação científica, destacando que para isto é necessário que os professores tenham uma formação que contemple tal aspecto, pois as entrevistas juntamente com o referencial apresentado, mostraram que os professores não apenas demonstravam visões equivocadas sobre a ciência, mas incompreensões e até mesmo falta de consciência a respeito do tema, coisa que não acontecia com outros temas como Sexualidade e Meio Ambiente.

E para finalizar, é importante que os cursos que se proponham a resolver esta questão, tenham uma abordagem global dos problemas que envolvem estas visões distorcidas da ciência e não busquem uma relação direta de causa e efeito destas visões recomendando medidas de como retirá-las, mas que procurem antes conscientizar os professores sobre a importância da natureza da ciência. De modo que a discussão seja feita contextualizando a

forma como estas visões estão inseridas na sociedade procurando inclusive discutir os aspectos históricos cujas visões estão diluídas.

Com relação à História e Filosofia também se faz necessário uma melhor compreensão, principalmente com relação aos livros didáticos, pois estes podem conter problemas nas abordagens principalmente relacionados às questões históricas como destacam pesquisadores como Porto e Vidal (2008) e Martins (1998), pois se a história e a filosofia da ciência forem utilizadas de forma equivocada, podem com isso comprometer o objetivo da aprendizagem do entendimento científico.

Bibliografia

ABRANTES, P. C. C. **Imagens de Natureza, de Ciências e Educação, o Caso da Revolução Francesa**, disponível em: <http://www.unb.br/ih/fil/pcabrant/ artigos/Sofia4.PDF>, acessado em Setembro de 2009, 2000.

ALCANTARA, H. **Influência da Opção Religiosa dos Alunos na Aprendizagem de Geociências: estudos em 5ª séries de escola pública de Campinas – SP, Campinas**, Instituto de Geociências, UNICAMP, 2001 (dissertação de mestrado)

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é História da Ciência**, Editora Brasiliense, 4ª edição, São Paulo, 2004.

ALMEIDA, G.C.M. de. **Nietzsche e a Morte de Deus**, disponível em: http://www.eticaefilosofia.ufjf.br/8_1_giuliano.html, acessado em 02/09/09.

ALVES, R. **Filosofia da Ciência Introdução ao Jogo e a Suas Regras**, 13ª edição, São Paulo Editora Edições Loyola, 2008.

ARROIO, A. **The role of cinema into science education. In: Science Education in a Changing Society**. Lamanauskas, V. (Ed.). Siauliai: Scientia Educologica. 2007.

AZANHA, J.M.P. **Uma idéia de pesquisa educacional**. São Paulo, Tese (livre-docência)-Faculdade de Educação de São Paulo, São Paulo. 1990

BASTOS, F. **História da Ciência e Ensino de Biologia**, São Paulo, Faculdade de Educação USP, 1998. (tese de doutorado).

BELL, R.; LEDERMAN, N. G.; ABD-EL-KHALICK, F. **Developing and Acting upon One's Conception of Science: The Reality of Teacher Preparation**. Journal of Research in Science Teaching, v. 37, 563-581, 1998.

BIZZO, N. M. V. **Ensino de Evolução e História do Darwinismo**, São Paulo, Faculdade de Educação USP, 1991. (tese de doutorado).

BORGES, R. M. R. (Org.), **Filosofia e História da Ciência no contexto da Educação em Ciências: vivências e teorias**, Porto Alegre: Editora EdiPUCRS, 2007.

BRASIL, **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 1998.

CACHAPUZ, A. e CAMPOS. C. **Imagens de Ciência em Manuais de Química Portugueses**, Revista Química Nova na Escola nº 6, 23-29, Novembro, 1997.

CALDEIRA, A. M. de A.; CALUZI, J. J. (orgs). **Filosofia e História da Ciência: contribuições para o ensino de ciências**, Editora Kayros, Ribeirão Preto, 2005.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências**, 6ª edição Editora Cortez, 2001.

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência Afinal?** 1ª edição, 5ª reimpressão, São Paulo, Editora Brasiliense, 2001.

CHASSOT, A. **A Ciência Através dos Tempos**, 2ª edição, Editora Moderna, São Paulo, 2008.

CLOUGH, M. P. **Teaching the Nature of Science to Secondary and Pos-Secondary Students Questions Rather Than Tenets**. Disponível em: <http://www.pantaneto.co.uk/issue25/clough.htm>, 2007, acessado em Jan|2008.

COMBS, P.H. **A Crise Mundial da Educação**, 2ª edição, Editora Perspectiva, São Paulo, 1886.

CONDÉ, M. L. L. (Org.) **Ciência e Cultura na História**, 1ª edição, Editora Argumentum, Belo Horizonte, 2006.

COSTA, C.T. **O que é Anarquismo**, Editora Abril Cultural|Brasiliense, São Paulo, 1985.

COTRIN, G.; PARISI, M. **Fundamentos da Educação**, Editora Saraiva, São Paulo, 1987.

D'AMBROSIO, U. **Transdisciplinaridade**, 2ª edição, Editora Palas Athena, São Paulo, 2001.

DENZIN, N. K; LINCOLN, Y.S. e colaboradores. **O Planejamento da Pesquisa Qualitativa Teorias e Abordagens**, 2ª edição, Editora Artmed, Porto Alegre, 2006.

DUARTE, M. C. **A História da Ciência na Prática de Professores Portugueses: Implicações Para Formação de Professores de Ciências**, Revista Ciência & Educação, v.10 n 3, 317-331 2004.

FEYERABEND, P. **Contra o Método**. 3ª edição, Rio de Janeiro: F. Alves, 1997.

FISCHER, R. M. B. **Foucault e a Análise do Discurso em Educação**, Cadernos de Pesquisa, n. 114, 197-223, Novembro 2001.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A. do; GOUVEIA, M. S. F. **O Ensino de Ciências no Primeiro Grau**, 12ª edição, Editora Atual, São Paulo, 1986.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**, 33ª edição, Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 2002.

GIL-PÉREZ, D; MONTORO, I. F; ALÍS, J. C; CACHAPUZ, A; PRAIA, J. **Para Uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico**, Revista Ciência & Educação, v7, n.2, 125-153, 2001.

HARRES, J. B. S. **Uma Revisão de Pesquisas nas Concepções de Professores Sobre a Natureza da Ciência e Suas Implicações para o Ensino**, Investigações em Ensino de Ciências – ISSN 1518-8795 v4(3), 197-211, 1998.

HARRES, J. B. S; PIZZATO M. C; SEBASTIANY, A. P; PREDEBON, F.; FONSECA, M. C; HENZ, T. **Laboratórios de Ensino: Inovação Curricular na Formação de Professores de Ciências**, vol. 1, Santo André, ESETec Editores Associados, 2005.

JAPIASSU, H. **Ciência e Destino Humano**, Rio de Janeiro, Editora Imago, 2005

KRASILCHIK, M. **O Professor e o Currículo das Ciências**, 2ª reimpressão, São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1987.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 6ª edição, São Paulo, Editora Perspectiva, 2001.

LEMKE, J. L. **Talking Science: Language, learning and Values**. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1990.

LONGO, W. P. **Ciência e Tecnologia: evolução, inter-relação e perspectivas** 9º Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) – vol. 1, 1989 disponível em <http://www.buscalegis.ufsc.br/revistas/index.php/buscalegis/article/viewFile/6085/5654>, acessado em 12/09/09.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em Educação Abordagens Qualitativas**, 9ª reimpressão 2005, São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1986.

MARTINS, L.; Al-Cheyr, P. **A História da Ciência e o Ensino da Biologia**, Jornal Semestral do gepCE – Grupo de Estudos e Pesquisas em Ciência e Ensino FE – Unicamp n. 5, Dez. 1998.

MACHADO, R. **Foucault, a Ciência e o Saber**, 3ª edição, Rio de Janeiro, Editora Jorge Zahar Editor, 2006.

MATTHEWS, M. R. **História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação**, Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v.12, n.3, 164-214, dez. 1995.

MORIN, E. **Ciência com Consciência**, 6ª edição, Rio de Janeiro, Editora: Bertrand Brasil, 2002.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**, 1ª edição, Belo Horizonte, Editora UFMG, 2006.

OLIVEIRA, B. J. de; CONDÉ, M. L. L. **Thomas Kuhn e a Nova Historiografia da Ciência**, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência vol. 04| Número 2 Dez. 2002.

PEREIRA, A. I.; AMADOR, F. **A História da Ciência em manuais escolares de Ciências da Natureza** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 6. n 1, 2007.

PINO, V. P.; OSTERMAN, F.; MOREIRA, M. A. **Concepções Epistemológicas Veiculadas Pelos Parâmetros Curriculares Nacionais na Área de Ciências Naturais de 5ª A 8ª série do Ensino Fundamental**, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 5 n. 2, 5-14, maio/ago. 2005.

POPPER, K. R. **A Lógica da Pesquisa Científica**, 13ª edição, São Paulo, Editora Cultrix 2007.

RONAN, C. **Universidade de Cambridge História Ilustrada da Ciência das Origens à Grécia volume 1**, Rio de Janeiro, Editora Jorge Zahar Editor 1987.

ROSSI, P. **Os Sinais do Tempo, São Paulo**, Editora Companhia das Letras, 1992.

SANTANA, E. R; ARROIO, A. **A História da Ciência no Relato dos Professores de Ciências**, disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0714-1.pdf>, Encontro nacional de Ensino de Química, Curitiba, Paraná, julho 2008. (acessado em Março|2009)

SANTANA, E. R; ARROIO, A. **Usando as Representações Artísticas para Iniciar o Diálogo na Sala de Aula de Ciências**, 2007, Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, disponível em <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/entrar.html>, acessado em Jan|2009.

SILVEIRA, F. L. da. **A Filosofia da Ciência de Karl Popper: O Racionalismo Crítico**, Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.13; p.197-219, dez. 1996.

SÃO PAULO (SP). **Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. Orientações Curriculares e Proposição de Expectativas de Aprendizagem para o Ensino Fundamental**, São Paulo, 2007.

TARDIF, M. Saberes Profissionais dos Professores e Conhecimentos Universitários, Revista Brasileira de Educação nº 13 Jan|Fev|Mar|Abr, 2000.

TOULMIN, S. La comprensión humana I. El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid: Alianza. 1977.

VIDAL, P. H. O; PORTO, P. **A História da Ciência e os Livros Didáticos de Química**

Do PNLEM 2007, disponível em <http://www.quimicaufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0835-1> Encontro nacional de Ensino de Química, Curitiba, Paraná, julho 2008.

VILLANI, A. **Filosofia da Ciência e Ensino de Ciência: Uma Analogia**, Revista Ciência & Educação, v.7, n.2, p.169-181, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**, 6ª edição, São Paulo, Editora Martins.

Fontes, 2000.

Anexos

Entrevistas

Professora Sandra/Aspectos Gerais

- gosto pela natureza influenciou a escolha profissional;**
- formação inicial em duas universidades;**
- relata dificuldades estruturais e materiais no ensino;**
- pouca compreensão sobre a epistemologia da ciência;**
- fala dos cientistas para os alunos, porém não da própria ciência (indício de um ensino que busca apenas a transmissão cultural ou produto acabado) há neste enfoque a idéia de glorificar os cientistas e seus fatos;**
- não usa a H.C. em aulas para discutir o conhecimento científico até porque há dificuldades para entendê-lo. Provavelmente usa apenas para cumprir um conteúdo estabelecido e encontrado nos livros didáticos ou nos referenciais curriculares, ou seja, usa a H.C, porém não para explicar a ciência.**

EDSON: Professora... Fale um pouco da sua trajetória até chegar a ser professora de ciências... sua formação de modo geral...

SANDRA: Bem... eu sempre gostei da natureza eu sempre ia para casa dos meus avos em férias... tinha um contato com a natureza... A minha formação eu fiz na Fundação Santo André e completei em Biologia no Rio de Janeiro e fiz alguns cursinhos paralelos nas Ciências Biológicas...

EDSON: Alguma coisa que você considera que pesou na escolha de professora de ciências?

SANDRA: Antes de eu ser professora de ciências eu trabalhava em um banco e o cotidiano eu achava maçante e repetitivo...não fazia com prazer e sempre gostei da natureza e quando

criança...eu...vivi com...e gosto até hoje de tudo que se refere ao meio ambiente... e também lendo livro... até que uma prima sugeriu e disse.. porque você não escolhe ciências?

-Aí eu disse-... é mesmo... eu gosto muito... Então aí é que levou a fazer a escolha desta disciplina e também o fato de gostar muito do meio ambiente de tudo que ta relacionado ao planeta...

EDSON: E com relação aos aspectos relacionados à aprendizagem dos conceitos científicos na sala de aula... especificamente na Rede Pública... como você compreende que deveriam ser as abordagens ou os processos de aprendizagens desses conceitos?

SANDRA: *Mais...ér:: mais...ér::* ((há certa hesitação. E pela expressão facial é provável que a professora não entendeu a pergunta principalmente o termo abordagem))

SANDRA: ABORDAGEM... ER:: É como eu faço né?

EDSON: É... assim... sobre os conceitos científicos a importância disso para a sociedade hoje... o aluno aprender estes conceitos e até a ciência em si... ou seja... aprender para quê? A gente((imediatamente a professora interrompe a pergunta e responde))

SANDRA: AH sim... porque aprender ciências? Edson...eu acho que...é...o ambiente...assim... ele está em constante movimento em transformações a gente visualiza a vida a todo momento e:: a gente tem que entender o porque daquelas mudanças aqueles fenômenos de tudo que ta ocorrendo de momento de explosivo que acontece...exemplo... se você falar das calotas polares... porque ta acontecendo isso? Né... então eu acho que a gente tem que ta a todo momento questionando... estudando... não sei se é isso que você queria...

EDSON: É está bacana... ah:: e com relação na escola... com os alunos... o preparo que o professor... o material para trabalhar...mecanismos de aprendizagem... os conteúdos...Você acha que esse material e esses conhecimentos para ta melhorando a aprendizagem dos alunos... isso chega para os professores? É eficiente? Ou não é suficiente? O quê poderia melhorar? Exemplo: Os PCNs, os Temas Transversais e as Orientações Curriculares... Qual

sua opinião sobre esses documentos e também as orientações dadas sobre tudo isso para os professores? São falhos? Chegam? De que modo chegam? Você consegue aplicar todos esses ou quase todos esses apontamentos em sala?

SANDRA: Bom... o total domínio eu não tenho... em certos assuntos eu busco...pesquise antes de ta levando algo diferente ou quando vou iniciar um assunto novo eu busco e estudo. Eu acho que os PCNs eles estão ai::Ah:: eu encaro os PCNs a:: a:: a:: as Orientações Curriculares eu acho válido sim.

EDSON: Os professores tem acesso fácil na escola?

SANDRA: A... sim eu acho válido... porém na escola é uma outra realidade né... porque você quer trabalhar tudo aquilo da maneira que eles... passam... se orientar por aquilo... porém te falta muito subsidio de materiais... de como vou dizer... é:: espaço físico para você ta trabalhando ali com eles lado a lado... orientando... conversando...participando com eles os caminhos que devem percorrer... eu acho que ta complicado na sala de aula sim... por falta de material... número excessivo de alunos... É... eu acho.

EDSON: O que você acha do que têm lá nos PCNs que você poderia usar em alguma coisa na sala de aula que considera importante ?

SANDRA: Os PCNs...os PCNs... é:: seriam os temas transversais né? Sexualidade, ética né? Desculpa... qual era a pergunta mesmo?((A entrevistada fica um pouco ansiosa, pois demonstra certa insegurança e desconforto ao falar dos PCNs, talvez por falta de conhecimento))

EDSON: O que tem nos PCNs((novamente certo nervosismo e preocupação se algum superior da escola terá acesso a entrevista))((o pesquisador continua a pergunta))

Pode ficar tranqüila que esta entrevista é apenas um objeto de estudo. Então o que pode ser aproveitado e usado dos PCNs em sala de aula?

SANDRA: PCNs... na minha disciplina Biologia e Ciências...É sexualidade é um tema que eu gosto de trabalhar... eu leio bastante coisas... Agora no momento por exemplo falta material porque eu já fui em Postos de Saúde buscar para apresentar em sala e mostrar aos alunos e eles não tem para fornecer... Esse é um tema... também sobre meio ambiente né que a gente também tem o meio ambiente é...é.. eu acho que falta mais materiais... como vou dizer... de pesquisas para a gente ta sentindo transformações... para a gente ta trabalhando com eles.

EDSON: E sobre a própria natureza da ciência... ou seja... o que é a ciência afinal? É:: isso é uma coisa que seria importante dizer na sala... ou é algo complexo para os alunos do Ensino Fundamental(5ª à 8ª). O próprio conhecimento científico.

SANDRA: Você perguntou sobre a ciências? ((demonstra certa insegurança ou sensação de pensativa))

SANDRA: A:: NATUREZA... se eu posso trabalhar... a natureza em todas as séries? ((a entrevistada não compreende a palavra natureza neste conceito De gênese da ciência))

EDSON: A natureza de onde vem a ciência? O que é ela afinal?

SANDRA: Não entendi Edson... mas assim...

Edson: É fala da...-

SANDRA: Você fala... esclarece mais a ciência... você diz que tem!!! Aqui:: ? que posso trabalhar... é... qualquer tema em qualquer série? É isso?

EDSON: Se eu digo assim: a ciência em si. Se eu perguntasse a você o que ela é? O próprio conhecimento científico, ou seja, seu histórico, o modo como é contado?

SANDRA: Ah! O histórico::

EDSON: Outro exemplo: o conhecimento tal teve sua origem em uma determinada sociedade... está hoje assim... pensa assim os cientistas e também a sociedade... sempre foi o

mesmo pensamento? O que foi modificado? Você... acha que estas questões são importantes falar em sala ou apenas os conceitos científicos já bastam?

SANDRA: Já bastam.

EDSON: você acha que essas questões são abstratas portanto só compreensíveis em outras níveis de escolarização com Ensino Médio e Ensino Superior?

SANDRA: Não... eu acho importante a gente ta falando... porque muitos conhecimentos que a gente leva na sala são temas... coisas que eles decoram nê? Eu acho que eles tem que ter noção do que é a ciência do porque ela está aqui... então é importante voltar lá desde os primórdios os primeiros cientistas o porque das pesquisas as primeiras pesquisas que nos levaram hoje a entender muitas mudanças... transformações... evoluções e assim por diante... é importante ta buscando o porque da ciência o porque ela veio e porque ela tem que ser estudada... eu vejo assim. **((visão distorcida: acumulativa e de crescimento linear, pois traz a idéia de que é preciso remontar uma seqüência linear como se fosse linha de produção em série. De acordo com Kuhn a explanação apenas das teorias aceitas do paradigma vigente, favorece a ciência normal, deste modo os manuais tem a tendência de excluir as teorias concorrentes.**

EDSON: Certo: você tem alguma estratégica de como trabalhar isso na sala? Como você aborda essa temática?o que você usa sobre conhecimento científico em sala?

SANDRA: Se teria um tema em especial? Ou não?

EDSON: Sim.

SANDRA: Se eu fosse explicar... falar de ciência em si...((risos e expressão de surpresa)) se eu chegasse falando ciência? ((pensativa e procurando alguma resposta depois risos. Neste instante a professora abaixa a voz e afasta a cabeça do gravador e faz uma confidência: *sabe na verdade Edson eu nunca expliquei assim é... a ciência desta maneira como estamos*

falando.)) ((logo em seguida a professora diz que tem medo das coordenadoras se elas iriam ouvir a entrevista))

EDSON: Pode falar... não é para elas é para mim.. Lembra?

SANDRA: Ah! Ta bom... Ok... ta bom.

SANDRA: eu nunca cheguei para o aluno e falei assim o que é ciência, que é a ciência... ta aqui oh:: para fazer isso... isso eu sempre entrei abordando o tema e falando dos próprios cientistas em si então eu nunca atentei a isso é uma falha um erro e realmente agora que eu percebo o porque da ciência né? A importância dela porque a gente tem que ta voltando lá atrás.((**possível destacar: visão individualista, elitista e socialmente neutra – encontrada na literatura – além destas é relevante destacar a seguinte questão: como a profª fala dos cientistas e dos temas científicos sem falar ou ter uma compreensão da ciência?**

EDSON: Essa coisa de tratar a ciência você na graduação... teve alguma disciplina que tratava do conhecimento científico? Ou algo parecido ao que conversamos agora?

SANDRA: não.

EDSON: não teve... as aulas tratavam ((interrompido))

SANDRA: só dos conteúdos todas as disciplinas que eu tive desde Geologia, Química, Biologia e algumas matérias didáticas. Eu nunca tive nada voltado assim é;; porque da ciência? Eu estava fazendo um curso de Ciências Biológicas e... .. Mas assim nunca aprofundaram isso para nós. Eu lembro que na minha primeira aula eles falaram para nós: vocês não pensem que vocês tão fazendo ciência aqui para fazer medicina porque não vai dar em nada... eu nunca esqueci... naquela época eram três anos de ciências e um de plena... até eu fiz três anos ai eu estava fazendo Química fiz sete meses e parei... depois que eu fui completar em Biologia... mas eu não tive nenhuma orientação na Faculdade... não tive mesmo esse retorno do porque da ciência e até o por que do próprio curso.

Edson: Disciplinas como, exemplo, História da Ciência e Filosofia da Ciência?

SANDRA: Não tive.

EDSON: E com seus alunos, isso(H.C e F.C), seriam importantes, você acha que contribuiria ou ainda, vale a pena usar para explicar sobre a ciência(sua natureza)?

SANDRA: Ah! Eu acho que sim, por exemplo, quando a gente fala para os alunos sobre o evolucionismo e o criacionismo, primeiro eu entro pelo criacionismo, aí a gente vai falar de Platão e Aristóteles, falo do fixismo né! Aí eu vou falar sobre o criacionismo que tudo é uma criação de Deus, inicialmente, né! Uma criação, aí, eles((*alunos*)), se atentam porque eles((-*seriam os cientista ou a sociedade-*)) defendiam? Você vê que hoje dentro da sala a maioria continua defendendo o criacionismo.

EDSON: Em alguns lugares nos Estados Unidos estão querendo proibir o ensino da Teoria da Evolução.

SANDRA: Então, eu acho que é importante ta voltando sim essa parte de filosofias.

EDSON: Quando você vai usar alguma aula e no caso vai usar a H.C ou F.C. onde você recolhe informação para trabalhar com os alunos?

SANDRA: Em livros mesmo, de Biologia, na internet também.

EDSON: Que tipos? Didáticos ou em geral?

SANDRA: Geral, mas também uso livros didáticos.

EDSON: Então... numa aula que, por exemplo, como você falou, para falar do evolucionismo, seus aspectos históricos, o que é importante o aluno perceber numa aula dessas?

SANDRA: O que é importante? Bom, inicialmente por que... É...está sendo...sempre mesmo que tenha sido criado por um Ser divino, superior, eu vejo que a evolução ela ocorre o fator genético, o fenótipo ta influenciando, mas é interessante porque quando você fala de fixismo e evolucionismo, você sente assim... você fala de um e depois do outro, você vê que existe um choque e isso gera uma certa polêmica é...((**possível identificar a crença da prof^ª, também**

a visão acumulativa e cresc. Linear)) entendimento histórico equivocado, pois podem ocorrer elementos do fixismo no evolucionismo e vice-versa.

EDSON: polêmica com os alunos?

SANDRA: Isso, com os alunos, eu sinto que há um... pelo menos na minha aula, há um envolvimento porque cada um sempre que dar uma opinião, falar alguma coisinha do que acha e pensa, mas qual era a pergunta mesmo?

SANDRA: Eu esqueci a pergunta...

EDSON: Porque é importante para o aluno saber a história que envolve o Evolucionismo, os cientistas e também você falou que trabalha com a H.C.

SANDRA: Ah!!! Edson, essa entrevista é muito difícil!((risos)) você ta um excelente entrevistador, eu nem imaginava isso, bom a importância deles(alunos) estarem sabendo? É... Ah...

EDSON: pode ser um cientista, exemplo, você citou o Darwin.

SANDRA: Porque estarem sabendo... Darwin...Lamarck... qualquer um? Porque é importante os alunos saberem?

EDSON: sim, você falou de cientistas do passado.

SANDRA: Por exemplo, você vai falar de Lamarck... Lamarck é...hoje nos temos... é como vou explicar?

EDSON: use suas palavras.

SANDRA: Porque é importante... é... é...eles estarem sabendo? É porque quando se começou a estudar, quando a ciência começou estudar, o meio ambiente, tudo que ta aqui no planeta, ele começou com aquilo que tinha em mãos, por exemplo: Lamarck, achava que exemplo, é... ele defendia que a lei do uso e do desuso influenciava, se usava, se desenvolvia, se não usasse não, ou seja, atrofiava, um exemplo, é a girafa: teve que passar por uma época onde os brotos da árvores estavam muito altos então, ela... fez com que o pescoço crescesse, essas foram as

primeiras pesquisas, aí vem logo depois Darwin, ele já fala que não, que não era dessa maneira né! Que o meio, a seleção natural é que vai estar a todo o momento influenciando nessa evolução, e ele consegue provar que aquela teoria de Lamarck não é totalmente né, ele não descarta tudo, mas ele, algumas coisas ele fala que não é correto. É importante saber porque dentro do próprio processo de evolução desde o início do primeiro cientista até o que chegou agora, os últimos, o que eles defendem, eles mostram cientificamente que aquilo que estão provando é verdadeiro.((visão acumulativa e de crescimento linear ou ainda algorítmica, exata e infalível))

EDSON: A última.

SANDRA: Depois a gente vai começar de novo né? Esse foi um teste né? Eu vou passar vergonha ((*risos*))

EDSON: Está muito bom, não vai passar vergonha.

EDSON: Na sua opinião o que acha sobre a idéia de Método Científico? Você acha que existe um jeito de fazer ciência? É bom usar isso com os alunos? Tem um jeito de fazer ciência na sua opinião ?

SANDRA: ((*risos*)) ((*professora faz uma brincadeira*)) Método Científico...

EDSON: Sim, uma maneira como se fosse((*entra uma pessoa na sala e interrompe a entrevista*))

SANDRA: Cris... você nem imagina, depois a gente vai começar de novo ta? Ai Edson não tinha pergunta mais simples não? Método Científico?

EDSON: Se você não quiser falar, não tem problema.

SANDRA: Não... O método... é eu prefiro não discutir no momento porque...((*professora resolve falar*)) o Método Científico ele exige pesquisar, é isso? Confrontar hipóteses e isso a gente na sala de aula por exemplo está impossibilitado sobre muitos temas que a gente

gostaria de trabalhar e não estamos podendo porque não tem como confrontar, nós professores.

EDSON: Seria então se houvesse possibilidade, trabalhar com um Método Científico?

SANDRA: Ah sim, alguns sim, para visualizar, por exemplo, essa semana apesar que é simples, até vou trazer, mas tem outros que a gente é... a comprovação do amido por exemplo se pegar o iodo e tal, sobre os alimentos então, também alguns que são importantes(*inaudível*) outros que poderiam ser feitos em sala de aula, mas a gente não ta fazendo porque não tem como fazer(*professora trás relato de falta de laboratório, materiais e indisciplina de alunos*(*visão algorítmica, exata e infalível*))

EDSON: muito bem.

SANDRA: Vamos começar de novo Edson, pois agora eu já sei as perguntas.

EDSON: Não há necessidade (*pesquisador agradece e faz comentários finais sobre a entrevista entre outros assuntos que não são pertinentes ao projeto de pesquisa*)

Professora Ana/ Aspectos Gerais:

-formação em Matemática e Biologia;

-destaca que trabalhar no Ensino Público é melhor para trabalhar, pois nas escolas particulares há restrições como: uso de material, estrutura, etc;

-ênfatiza o uso do laboratório;

-Destaca Sexualidade como tema importante;

-Há indícios de que a prof^a tenha uma visão do ensino por descoberta (visão empirico indutivista);

-Faz um relato descritivo da Ciência, utilizando expressões de lugar comum com “tudo para mim” “seria tudo” (talvez por faltar alguma idéia no momento);

-Relato enciclopédico da Ciência;

-Não destaca características peculiares entre: ciência, religião, arte e filosofia, porém fala sobre a arte como um espaço que mostra ou mostrou a ciência no passado;

-Profª admite a possibilidade de falar de assuntos científicos usando a Bíblia, pois os relatos bíblicos são semelhantes as descobertas científicas(visão conciliadora)

Edson: Oi, Ana, você poderia dizer um pouco a sua trajetória até se tornar professora de ciências?

Ana: Claro! Eu comecei fazendo magistério, então eu fiz quatro anos, no último ano nos alunos poderíamos optar por: Educação Sexual ou Ensino de Pré-Escola e eu optei por Educação Sexual, Sexualidade, fiquei trabalhando com isso e ainda trabalho em um Posto de Saúde uma vez por mês na área de Orientação Sexual e logo em seguida comecei a estudar Ciências Físicas (*(professora cita o nome da universidade cursada, esta é uma instituição privada)*). Eu entrei na faculdade no dia 2 de Fevereiro e no dia 22 eu já estava trabalhando aqui na escola. Há dez anos eles aceitavam o aluno que tinha magistério trabalhar já desde o 1º semestre no Estado, então comecei a trabalhar aqui e nunca sai, eu já fui eventual, trabalho na escola como professora de Ciências e Biologia sou conhecida aqui como a professora de laboratório, porque sou a que mais leva os alunos ao laboratório. Depois que terminei Biologia, fiz Matemática, porque enquanto fazia Biologia eu dava muito mais aulas de Física e Matemática do que a própria Biologia, porquê? – **Ciências e Biologia é um conteúdo até muito simples do que Matemática e Física**, os alunos eles não tem tanto desenvoltura pra estes temas, então as professoras de Matemática podendo pegar Ciências eles optam para aquilo que eles não tiveram no curso e vão dar Ciências e a gente Matemática. E quando eu

entrei e comecei a dar aulas de Matemática aí eu só comecei a dar aulas de Biologia e Ciências ((*risos*))

Edson: Então inverteu?

Ana: É foi o contrário, isso então foi assim a história minha aqui na escola. Daqui eu comecei a trabalhar em conjunto com escolas particulares em São Bernardo e atualmente em cursinhos preparatórios para Senai e Etes.

Edson: Interessante! E com relação ao Ensino de Ciências. Qual a sua visão tanto na escola pública quanto na privada? Como você analisa?

Ana: Eu não tive uma boa experiência com escolas particulares, apesar das pessoas acharem que o acesso é muito mais amplo da escola particular. Eu achei o contrário e todas que trabalhei, o professor de Ciências era o professor de sala de aula e aquele que só poderia lecionar a partir dos positivos ((*este é um material utilizado por algumas escolas particulares - apostila*)). Eu até poderia colocar o uso do cotidiano dos alunos, curiosidades, porém em laboratório não poderia levar, não podia fazer uma atividade extra, levando a um parque, fazer todo um estudo de campo, não podia fazer isso...

Edson: Você apenas deveria cumprir um conteúdo programado?

Ana: Isso, a partir de uma apostila que foi destinada. No Estado não, apesar que nós sabemos que tem escola que não dão abertura, que o diretor é muito rígido e não gosta que utilize outras dependências que não sejam as salas de aula, aqui nesta escola não tem isso, eu uso muito bem o laboratório, a sala de multimídia para passar filme que estejam em torno do conteúdo. Tem as aulas registradas a partir de um currículo, então aqui para que seja tudo realizado, o professor tem mais liberdade do que nas escolas particulares. E o Ensino de Ciências ele é muito mais aplicado na escola estadual do que na particular, na particular não desenvolve projetos, ela desenvolve feira de ciências certo! Enquanto que aqui não! Desde o

início do ano a cada bimestre há um projeto em que não só a disciplina ciências, mas sim todas elas por interdisciplinaridade, a gente consegue assim trabalhar em projetos ((risos))

Edson: Ok, É... Já que você falou em projetos. O que pensa sobre determinadas orientações curriculares, PCNs, Temas Transversais entre outros?

Ana: Aqui estamos trabalhando assim: todos os professores e até os eventuais, sempre trabalham com os Temas Transversais, nós sabemos que é impossível estar trabalhando um conteúdo vasto ao longo do ano, é difícil, porém o professor eventual ele está suprindo as nossas necessidades, então ele vem a partir de um tema transversal e eles ajudam a gente a estar executando os projetos neste sentido. Há um bimestre eu comecei a passar para eles sobre Bioética então já estamos desenvolvendo desde o 3º Bimestre o assunto Bio-Ética o que é o certo e o que é errado, já falamos sobre sexualidade que também é um outro transversal, então sempre aqui a diretora tem atendido nós professores em manter um professor eventual junto com a gente.

Edson: Há uma união... muito bom...

Ana: É e assim nenhum professor eventual fica sobrecarregado, porque as vezes ele não pode entrar em um assunto de outro professor, porém ele abrange o próprio tema.

Edson: Aproveitam então desta maneira as tais “aulas vagas”?

Ana: Isso mesmo.

Edson: Eu ia te perguntar dos Temas Transversais, mas pelo jeito você já falou, destacando Sexualidade com talvez prioridade?

Ana: ((risos)) Isso, isso... aqui falo por estar aqui, mas colocando como pessoa ta, como te falei eu tenho formação em Educação Sexual, desenvolvo este projeto no Posto de Saúde em São Caetano e uma vez por mês sou chamada para resolver “pepinos”. É uma comunidade de periferia e carente, lá juntamos casais na idade de 12 anos até 20 em que já tiveram relações sexuais, uns já são até pais e a gente começa a fazer a discussão. É como se fosse uma roda de

conversa e meu serviço é escutá-los, portanto vemos ali casos de famílias que ((ruídos)). Eles desenvolvem cedo a sexualidade que fica aflorada, mas tem o outro lado né da sexualidade, lá no posto tem casos de pessoas que apresentam utensílios no corpo, se machucam mães feridas e as filhas que viram. Trabalhamos com isso conversando com as crianças e adolescentes junto com os Psicólogos.

E aqui na escola, como em outras que já trabalhei, é a partir do estudo da sexualidade o que desenvolve – lógico – que sexualidade a gente sabe por questões dos alunos isso é obvio, as crianças e jovens eles gostam muito do tema, porque é coisa muito legal.

Edson: É próximo da realidade deles.

Ana: É, e em casa nem todas as famílias aceitam conversar sobre, então, opa! Tem um professor que sabe falar sobre o assunto, então vou perguntar para ela, assim a gente acaba sendo uma fada que escuta as duvidas deles.

Edson: Um canal de diálogo para eles.

Ana: É, isso.

Edson: Que bacana Ana esse seu trabalho!

Edson: Outra coisa que gostaria de ouvir é: o que é fundamental para um aluno aprender ciências? Você pode dizer algo de modo simples? Sei que é complicado, mas existe algo que poderia destacar como fundamental?

Ana: C u r i o s i d a d e! Se ele for curioso, se começar a andar junto com a formiguinha e descobrir a onde que ela vai colocar a folha, ele já ta aprendendo ciências, ele abriu o olho e começou a pensar como ele faz para pensar... ele ta vendo ciência, então, eu acho que, eu acho não, eu acredito que Ciências e Biologia são as matérias mais praticas que o aluno tem, porque TUDO! TUDO! Dele é a vivência, ele só aprende ciências se ele for curioso.((**aprendizagem por descoberta, provável visão empírico indutivista**))

Edson: Certo, Ok...

Ana: É meu ponto de vista e a palavra é curiosidade.

Edson: Certo.

Ana: E é o que me incentivou a fazer Biologia.

Edson: Então é isso, curiosidade... É... e sua percepção em sala, você considera que os alunos são curiosos para aprender ciências? Ou falta?

Ana: Acho que hoje, nossos alunos ele tem um grande conteúdo de Português e Matemática, não que não seja importante, mas infelizmente limita o numero de aulas de Ciências e Biologia, **limita a quantidade de vivência de ta explorando no laboratório**, ou num parque e isso faz o aluno ter certo problema sim com os conteúdos de Ciências e Biologia porque ele já vem de casa escutando: “você vai aprender ciências”? “Aqueles nomes difíceis”? - Eu nunca decorei nenhum termo, - então vem para a escola já com isso na cabeça e as vezes de tantas lições e métodos de alguns professores, o aluno copia e retira do conteúdo o aprendizado.((**idéia de vivenciar o método científico**))

Edson: Então isto tira o aspecto da curiosidade?

Ana: Sim, tira.

Edson: Certo desânimo para o aluno.

Ana: É... desmotiva o aluno sim.

Edson: Ta ok Ana. É... e o que é ciência para você? Que concepção você tem de ciência em geral, não apenas de Biologia, Física ou Química, mas a ciência em si ((*a professora interrompe a pergunta (o pesquisador ainda colocaria outros elementos na pergunta) e logo põe uma frase*)).

Ana: O que é uma ciência? ((*pausa e pensa*))

Edson: Sim, O que é ciência afinal?

Ana: Ah, sim,((*risos e expressão de que a pergunta é estranha*)) sabia que colocar um termo... numa coisa tão grande... Mas, vamos lá. Eu acho que **ciência e ter consciência que**

existem é... Termos... existem é... Vocabulários... existem... Práticas em que envolva todo o pensamento humano, então ciência ela seria tudo para mim, ok? Seria tudo! E ainda coloco mais eu acho que ciência ta dentro de filosofia, os filósofos da natureza, então é... o que é isso? A sofia, o conhecimento, o amar ao conhecimento, isso é ciência.((relato que indica uma visão descritiva e enciclopédica da ciência))

Edson: Sim, já que você falou em Filosofia, o que a gente pode ou se é possível caracterizar diferenças entre ciência, filosofia, religião e arte? São todas as mesmas coisas ou porque as dividimos e falamos: Ah! Isso é arte, ou isso é ciência e aquilo é filosofia ou ciência, enfim.

Ana: Bom, É... a ciência como arte, ela ta sendo colocada - e eu até posso falar disso, pois foi tema da minha monografia, - é... ela ta sendo colocada desde o século 14, assim a ciência como arte, a partir de ilustrações feitas a partir de madeiras, xilogravuras até encontramos hoje essas publicações a partir de fotos, cópias. Então nós temos sim um histórico das ciências da Biologia em torno da Arte, ela ta junto né, a primeira coisa que a gente aprende na vida é ver, né? Então é...eu vejo assim: uma palavra vale muito mais, desculpa, um desenho vale muito mais do que mil palavras, então a partir da Arte do estudo dela a gente também aprende ciência. Quanto a Religião, eu acho que, infelizmente nem todo mundo encara como uma ciência eu ponho isso porque infelizmente tem escolas conservadoras voltadas ao catolicismo aos protestantes em que tiram evolução do seu currículo, eles tiram... é como se você estivesse é... Questionando as coisas da bíblia as coisas de Deus, mas eu já vejo que a ciência e a religião estão totalmente juntas, tanto que muitas das explicações estão contidas na bíblia que a gente já vê muita coisa, lógico que eu encaro a bíblia aqui na minha escola como mais um livro de uma civilização e lá fora eu tenho uma religião, infelizmente ou felizmente eu tenho que saber que na minha sala eu tenho vários credos e preciso conviver com todos e ser bem vista aos olhos de meus alunos sobre a minha religião, mas é... eu acho que na escola

retira-se um pouco da religião em questão da ciência, a gente infelizmente abre mão né de falar da religião junto da ciência.

Edson: Para você ciência e religião precisam ser tratadas juntas?

Ana: Sim, mas na escola não acontece isso.

Edson: E assim, uma coisa que se você pudesse diferenciar ciência e religião. O que destacaria?

Ana: Que diferenciasse?

Edson: É, por exemplo, eu digo assim: a natureza do conhecimento científico... *((neste momento sou interrompido pela professora que imediatamente coloca uma explicação))*

Ana: Vou colocar uma frase e acho que todo mundo já perguntou isso na vida: “quem veio primeiro”? O ovo ou a galinha? A partir daí eu posso dizer uma resposta. Se fossemos pela religião seria a galinha, porque Deus colocou vários dos seus animais, porém a ciência acredita na célula e o ovo está repleto de células, então seria do ovo.

Edson: Então isso seria um exemplo?

Ana: Um exemplo de divisão de ciência e religião, mas eu acho que quando a gente fala sobre evolução dos animais, dos planetas e do surgimento da vida eu acho que os dois estão juntos, né? **Deus fez o mundo em seis dias e tentou descansar no sétimo e até hoje não conseguiu, pois novas tecnologias novos animais estão surgindo a partir da tecnologia Ele deu a inteligência para o povo pensar, então a ciência nesse ponto tá junta e muito junta, só que as vezes nossos alunos não interpretam desse jeito por não ter uma visão aberta sobre o conteúdo e a escola** ela acaba sendo um ambiente fechado para a religião tanto se a gente for perguntar o índice de alunos ou se existe a matéria religião, hoje na escola não tem e quando tinha os alunos não freqüentavam, porque não aceitavam religião dentro da escola.*((visão conciliadora religião e ciência – indícios de crença e a religião destacada é ocidental e monoteísta))*

Edson: Então, é... e assim, sobre a origem da ciência deste conhecimento científico que construímos ao longo dos tempos. Isso em sala para ser tratado é difícil? Você considera importante trabalhá-los?

Ana: A... origem?

Edson: Sim, especificamente do conhecimento científico.

Ana: Não, o conhecimento científico, ele não é difícil para dar em classe, se todos agissem da mesma forma o que não acontece. É que o aluno muda muito, assim como o professor também e o que ele explica não é as vezes da mesma maneira que você ou eu explico e o que é científico para mim para você não é. Eu tenho recebido alunos aqui no noturno em que... os professores da manhã, eles(alunos) estavam no 1º bimestre e nunca haviam passado um trabalho para o aluno e nós já estamos no 4º bimestre entendeu? Eu estava justamente agora há pouco passando um trabalho científico para eles, como se elabora, como se apresenta, o que é um projeto, quais são os pontos, como enxergar um filme não como eu só, como alunos. Como se eu fosse um crítico, elevando-os ao grau de um cientista, é... Eles não têm essa habilidade porque os professores no geral não trabalham assim.((**idéia de uniformização das aulas, provável influência da aplicação do método científico**))

Edson: E pelo jeito você gosta não é ?

Ana: Sim, muito ((pausa))

Edson: E com relação aos recursos e estratégias. Como e quais você utiliza para preparar as aulas com os tópicos da natureza do conhecimento científico, origem histórica da ciência?

Ana: Lá no 1º bimestre eu expliquei para eles o seguinte: “ se alguém já tinha visto a mãe fazer um arroz”. Daí muitos levantaram a mão e outros disseram que até já fizeram outros não, aí eu fui lá e perguntei: quem aqui já fez um miojo? Todos levantaram a mão e então pedi a eles que me falassem como são as regras? O que tem que fazer? E eles foram dizendo: “ é nos colocamos 2 copos de água, deixamos aquecer, colocamos o maçarão, deixamos ele

ficar mole e colocamos o saquinho de tempero”. Daí, quer dizer, todas as etapas que eles foram dizendo, eu fui colocando isso de um ponto científico, como etapas, introdução; é o que vou fazer; que custo é esse trabalho e o que vou alcançar, no desenvolvimento e como fiz é uma conclusão, ou seja, deu realmente certo o trabalho? O que eu poderia ter mudado e não mudei, então no 1º bimestre eu fiz esse trabalho com eles, **no 2º bimestre nos tivemos algumas aulas práticas onde eles deveriam elaborar relatórios, de novo aparece o método científico, fui e apliquei da maneira que eles tiveram ali no relatório e trabalhei em conjunto com** outros professores de Português Matemática e agora todo mundo do 3º ano tem projetos, então trabalham com estatísticas, porque eles fizeram pães aqui, então foi uma semana muito louca ((risos)) ((visão algorítmica, exata, infalível))

Edson: Podemos chamar de semana divertida.

Ana: ((risos)) é... eu costumo trabalhar de forma interdisciplinar, então nós vamos fazer pães, então vamos ver: Física, Química... o que Português vai ta elaborando? Um trabalho escrito? É a estatística, ou seja, quantos pães? Esses problemas de Matemática. Fui elaborando com eles o que é uma problemática o que é uma justificativa né? Como lidam com isso no dia-a-dia e como fazer essas práticas em casa. Depois eles foram trazendo para mim experiências do livro de ciência da 5ª série ou 4ª não tem problema e eles foram ensinando os alunos para que eles façam os trabalhos deles((*neste ponto a professora destaca os livros didáticos da 5ª e 4ª series como mecanismos que ensinam a fazer experiências*)).

Então no 2º bimestre foi isso, 3º bimestre passei uma atividade um pouquinho maior, por quê? Mudou a proposta do Estado, agora nós temos que seguir uma apostila, né? É lógico que posso usar o livro didático como recurso, - agora ele vira recurso – mas eu tenho que seguir a apostila e em todos os livros mostra que Biologia tem que ser uma ciência da oratória... Conversar... Tem que falar sobre áreas de proteção ambiental e eles tiveram que a partir de algumas profissões que eu coloquei na lousa, tiveram que pesquisar essas profissões

a partir dessas áreas de proteção e como elas se desenvolvem a partir de um T.C.C... Assim uma coisa instantânea (*professora estala os dedos*) de um mês para outro. Detalhe! Tive resultado.**((evidências de um material ou da interpretação da profª que prioriza a Biologia como descritiva))***natureza imutável portanto basta ao cientista descobrir ou desvendá-la.*

Edson: Que bom esse seu empenho!

Ana: Foi muito bom, todos apresentaram como se fosse uma apresentação é... de T.C.C. de 15 minutos falando claramente, muito bem postos sabe... a partir de data show que a escola tem né? E eles trouxeram em Pen driver, CD, DVD, fizeram uma festa, mas todos apresentaram, teve erro? Com certeza, foi o 1º! Hoje estou formando outro com eles.

Edson: É vejo alguns temas na lousa.

Ana: São os termos científicos: projeto genoma, transgênicos, clonagem, elementos mutantes, apoptose... São temas não que estejam na atualidade, mas para eles que não sabem... Vou buscando neles em todas as aulas. Eu sempre dou lição de casa, vão fazer? Não sei, mas fica com a “pulga atrás da orelha” e vem... Eu trabalho aqui nos fins de semana e eles me procuram muito “professora, como faz”? A aula é na terça! Eles sempre me procuram para explicar essa parte científica. Tenho trabalhado muito, infelizmente eu estou sozinha, os meus colegas nem todos, só quem é da área é que ajuda.

Edson: É uma tarefa árdua... Outra coisinha Ana, você colocou alguns temas como genoma, clonagem, enfim... Você costuma relacionar os aspectos históricos e filosóficos que envolvem ou envolveram tais conhecimentos? Dizendo assim: hoje a ciência neste aspecto esta desta forma, mas no passado era ou foi diferente, igual, continuou, mudou... ou seja, mostrando historicamente como esses temas se desenvolveram?

Ana: É... É difícil você achar que Biologia não volte, a todo momento você volta, principalmente porque parece que nossos alunos tem uma memória de 24 horas, então

constantemente você volta o conteúdo e aí você vai explicando bem devagar, eu não vou dizer a você que o noturno é igual ao diurno, estaria mentindo. A turma da manhã, não sei se por estarem mais descansados, eles se ligam, eles falam “ah professora eu aprendi”, eles conseguem conversar com você, trocam experiência como os outros professores sobre coisas que viram no jornal durante o dia. A turma do noturno não, você ate... Uma aula da manhã leva 1 dia e as vezes no noturno é 1 semana porque não tem o mesmo conjunto de desenvolvimento. Eu acho que é necessário, sempre que você for falar de Biologia você retornar como foi esse estudo, como era lá? Porque modificou tanto? **Quem trouxe a tecnologia?** Eu acho que isso é cabível e tem que ser feito sim.((

Edson: Você usa?

Ana: Uso.

Edson: E quando vai preparar essas aulas. Quais materiais você utiliza? Poderia falar sobre um ou dois que especificamente tratasse esses assuntos relacionados ao conhecimento científico em si? Outra coisa, sua formação também abordou esses aspectos?

Ana: Eu sempre tive sorte, porque tive excelentes professores de ciências e biologia.

Edson: História da Ciência e Filosofia da Ciência também foram abordadas na sua graduação?

Ana: Tudo, na Faculdade uma coisa que me surpreendeu – não que eu me ache melhor - , mas eu sempre fui muito curiosa, eu pensava que eles me colocariam para fora, porque eu perguntava muito, eu lia muito, sempre li muito, eu adoro a revista de biotecnologia, você pode pegar pela internet, ler e vasculhar, você consegue achar muitos temas atuais desde o momento que entrei na Biologia e me apresentaram essa revista... nossa! Eu senti o máximo, eles realmente têm conteúdo. Eu tenho um bom conteúdo, lógico que a gente tem que estar se atualizando sempre, eu busco reportagens, temas as vezes eu pego revistas de medicina, meu

pai sempre colecionou livros, então as vezes eu pego e as vezes ta... de ontem de hoje, ate que ponto eles tinham a 40 e 50 anos atrás e aí eu vou direcionando e eu trago isso para eles, doenças que não tinham cura e agora tem, então pela minha curiosidade e acabo montando umas aulas que eles falam: “ professora, como a senhora consegue ter tanta coisa na cabeça” ? É lógico que tempo nós não temos e falar que professor tem tempo para diário e notas em ordem? Não, essa possibilidade não, mas todo momento que eu to em casa eu to vendo algo científico. Realmente eu aprendi que toda vez que eu fazia Matemática, mais eu gostava de Biologia. No inicio não gostava de Biologia aprendi a gostar de Biologia a partir de desenhos. Eu fiz estágios no Botânico, no Biológico, Zoológico e nestes lugares que me ensinaram Biologia e tudo a partir de desenhos por isso que falei que foi tema da minha monografia. Posso puxar tudo que você quiser do século 14.

Eu consigo trabalhar o científico a partir de uma cultura minha, minha leitura, é eu acredito pelo que eles falam para mim, que é uma maneira fácil de ensinar e eles realmente falam assim: “ professora, para e começa tudo de novo que eu não entendi certo ponto” eu então vou voltar em certo ponto, lá atrás... como funcionava a ciência...

Edson: E com relação a história e filosofia da ciência. Você destacaria algum livro ou revista especializada que você acha fundamental para preparar as suas aulas? E também que contribuam para compreender a própria natureza da ciência?

Ana: Pode seu livro didático?

Edson: Sim, o que você considera como fundamental.

Ana: O “Mundo de Sofia”, ele vai tratar a filosofia da ciência desde quando surgiram à própria, então os homens começaram a confabular, a ter idéias... Aquele livro já esta citando o que ta acontecendo, quem eram os autores e com o passar do tempo de uma historia fácil de se entender ele vai aprofundando o tema, chegou a São Tomas de Aquino e ultrapassa as barreiras da ((ruídos))...

O Livro que também conta a história de Darwin, eu esqueci o nome, bom também fala bastante da ciência e como **ele aprofundou o estudo das origens dos animais os nomes as classificações**. Eu acho que são dois livros bons.((visão individualista, elitista e socialmente neutra da ciência, pois antes de Darwin já haviam estudos semelhantes))

Edson: Você citou livros didáticos, no caso, eles tratam de forma adequada os conteúdos históricos da ciência?

Ana: Então vamos lá, acho que eu falei algo errado, aí seriam os paradidáticos. Os didáticos infelizmente não abordam a história e a filosofia da ciência como uma origem a partir de qual sentido. Eu acho que ele(*livros didáticos*) não faz isso. A proposta do governo atual, **ela até mostra algumas histórias**, alguns é... **o porque das coisas**, como distribuir... é a partir do contrário, a gente sempre passa a partir de um texto... para uma explicação, eles(*o material do Estado*) já partem da explicação para um texto, faz o contrário, então fica mais prático para o aluno e muito mais fácil o entendimento e ele consegue trabalhar a ciência, então essa proposta do Estado é boa.((**visão da história como descritiva favorecendo o presente, outro ponto “algumas histórias” mostra o caráter meramente formal e obrigatório que os matérias utilizam da H.C**))

Edson: Então o material trabalha com a história e filosofia da ciência?

Ana: Sim, trabalha e ele trabalha também a curiosidade, a partir da iniciação científica, como se colocar a uma sala, a uma turma, a uma mostra cultural. Ele consegue fazer isso. O livro didático infelizmente só aborda o conteúdo e nada mais.

Edson: Para finalizar, você ao longo da entrevista falou em Método Científico. Qual a sua visão sobre este item?

Ana: ((*pausa e expressão de pensamento*))... Método Científico para mim... é todo um método que eu consigo é... Contextualizar, que consigo fundamentar, a partir de algo, de que... Alguém já fez. Eu até posso elaborar um plano, mas sempre tem que ser baseado em

alguma coisa que aconteceu, em algo ou alguém. Isso para mim é uma coisa científica. Eu não consigo planejar assim... é... como vou falar... sempre eu fundamento numa cultura, num aprendizado já tido na escola para mim. Eu não consigo falar do nada para o aluno. A “achismo” no mundo científico nunca pode existir. Tem que existir realmente uma questão científica mais plena. Então para mim o científico é quando a gente fundamenta, contextualiza e agente aplica. **((visão empírico indutivista ou ainda visão algorítmica, exata e infalível))**

Edson: Muito obrigado Ana e desculpe tomar uma parte de seu tempo.

Professor Pedro/ Aspectos Gerais

-formado em Biologia;

-atribui importância ao laboratório com principal;

-há indícios da ideia de método científico;

-há contradições ao longo da entrevista, principalmente quando fala: interesse dos alunos, aprendizagem e origem das coisas;

-certa confusão entre origem do pensamento científico com origem dos objetos produzidos pela ciência;

-visão de ensino por transmissão da ciência como produto final;

-atribui que usa a H.C e a origem das coisas como motivador das aulas;

-Faz críticas ao livro didático quando perguntado, porém não relata um material específico que utiliza para prepara as aulas. Faz menção ao acaso quando trata de termos históricos da ciência;

-é possível perceber certa confusão com aulas de ciência, aulas de biologia e a ciência como conhecimento inerente as duas disciplinas escolares descritas.

Edson: Pedro, você poderia contar um pouco como foi sua trajetória até se tornar um professor de ciências?

Pedro: Profº de ciências?

Edson: Sim.

Pedro: Virei um professor de ciências não por opção e sim porque eu gostava mesmo da disciplina, não de ciência de uma maneira geral, agora, **todo professor de ciências o que ele gosta mesmo é de Biologia, mas ele sempre acaba partindo para ciências porque ciências é a parte mais fácil e tem mais aulas.** Mas o objetivo não era ser professor não. **((visão simplista da ciência e próximo ao encontrado no senso comum “ciência é mais fácil” esquece que a construção científica parte precisamente do questionamento sistêmico do óbvio e contra o senso comum(Bachelard 1938)))**

Edson: Você é então professor de Biologia e Ciências?

Pedro: É, é... Ciências, só que como eu sou efetivo de Ciências né, dou mais aulas de ciências, mais por motivo de eu ser efetivo e não que eu goste de ciências.

Edson: É o objetivo da pesquisa também é conversar com professores de Ciências. Agora, você poderia dizer um pouquinho sobre a sua formação? Faz tempo que se formou?

Pedro: Faz, me formei em 1993.

Edson: 93, é e assim, qual a sua visão sobre o ensino de ciências nos dias de hoje? Por exemplo: a questão dos alunos, especificamente em aprender ciências, você acha que eles já vem com alguma perspectiva para aprender?

Pedro: Ô, nas ciências mesmo você..... ela é dividida em série e aí cada série é diferente uma da outra, por exemplo: você pega um aluno da 5ª série, ciências para ele é uma brincadeira que você vai ver, água, ar e solo, para ele é uma brincadeira, agora quando você pega a 6ª série que você pega os seres vivos, as 7ª série o corpo humano, aí eles começam a diversificar, eles começam a ter um interesse, **mas na 5ª série para eles a ciência não tem**

interesse nenhum.((idéia de conhecimento compartimentado a seqüência descrita dos conteúdos é encontrada em livros didáticos principalmente os mais antigos))

Edson: Ok, Ta... É e a escola, a organização dela para ensinar ciência?

Pedro: Para ensinar ciências você pode pegar Química, Biologia... é ... Nenhuma escola é adequada para o ensino.

Edson: Você acha que nenhuma é adequada?

Pedro: Não é adequada porque a primeira coisa que você precisa é um laboratório, **não tem como você explicar ciência sem laboratório**, já que você não tem um laboratório, você fica então só em cima de livros, não tem como fugir.((visão empírico indutivista, atórica e aprendizagem por descoberta (Fernández, 2000) destaca em seus trabalhos que apesar de que os professores destacam a observação e experimentação como fundamentais para aprender ciência, o ensino ainda é puramente livresco))

Edson: Certo, e com relação as políticas públicas para o Ensino de Ciências, você tem conhecimento de algum projeto importante?

Pedro: São poucas e o que tem também não tem muito interesse para a ciência, e acho assim: se você pegar a ciência, você sabe como é, você for ver não tem, porque para ensinar ciências você precisa de um lugar adequado para as turmas. A ciência não tem como você trabalhar só em cima de livros, você precisa de um laboratório, então se você não tem esse local, o aluno ele não tem interesse, mas não é só por isso... Vai que tem um laboratório....As vezes você pega uma escola particular que tem um laboratório de ciências enorme, só que o aluno também tem interesse e pouco tempo, você leva, para ele(aluno) lá um mês, no segundo mês ele diz: “Ah! Professor eu não quero mais ir para o laboratório”. Então é uma coisa que tem que ir mudando, tem que ser um período em sala e outro no laboratório, para não cansar o aluno, porque a partir do momento que você cansa o aluno, para ele aquilo não tem mais valor, se torna desgastante.

Edson: Então, você falou de cansar, você acha que os conteúdos colocados para se aprender ciências a maneira que é colocada é cansativo?

Pedro: São cansativos.

Edson: Você pode dizer um exemplo?

Pedro: Eu acho que os livros em si são cansativos, porque ciências é uma coisa que se eles estenderem bastante, né... o livro em si, apesar de que o professor não trabalha muito em cima do livro, você pega o livro e vai trabalhando de modos diferentes, mas mesmo assim se torna cansativo, no laboratório se fosse trabalhar o ar e o solo, o laboratório ali você trabalha umas quatro ou cinco paginas do livro ali em quinze minutos, mas como você tem que dar um texto em cima deste texto você tem que explicar e o aluno tem que entender o que você tá explicando, **depois se você fizer qualquer pergunta ou qualquer atividade ele já esqueceu, porque não tem como memorizar.** Em uma aula prática não, aquilo que ele pegar vai ficar na mente dele, em texto não, vai ter aquilo lá para saber o que você tá perguntando. **((há a presença de um discurso que prioriza o ensino por transmissão))**

Edson: Certo, É , ainda com relação ao ensino de ciências, qual a sua visão sobre alguns documentos ou orientações de currículos como exemplo os PCNs e Temas Transversais?

Pedro: São bons, o difícil é você colocar eles na prática.

Edson: Qual a dificuldade?

Pedro: Dificuldade, é você começar por eles, os próprios alunos, né. É muito grande! **((barulho))** apesar de que os PCNs é muita coisa, não tem como você trabalhar, porque você tem que trabalhar o aluno e ele tem dificuldade, se ele tem dificuldade você não pode correr, você tem que trabalhar de acordo com as dificuldades dos alunos, você pega uma sala, você tem 40 aluno, se 50% tem dificuldades, os outros tem problemas de aprendizagem então você precisa trabalhar de acordo com as dificuldades de aprendizagem da sala.

Edson: Essas dificuldades você acha que vem de onde?

Pedro: Vem do Primário. É o fundamental. Você pega alunos semi-analfabetos né!

Edson: Dificuldades de leitura e escrita?

Pedro: Leitura, é ele não consegue ler, interpretar textos e resolver nada, em nenhuma disciplina ele consegue ir para frente, então eles tem dificuldade, eu acho que o ponto primordial é da 1ª à 4ª série, se eles não tiverem uma boa base, da 5ª à 8ª eles terão dificuldades, e assim em diante.

Edson: Se você tivesse algum tema ou item dos Temas Transversais, PCNs que pudesse destacar para o Ensino de Ciência, o que destacaria?

Pedro: Para aprender ciências?

Edson: Sim, alguma coisa que você considera fundamental.

Pedro: Acho que se você pegar os PCNs, ali tem que ser tudo, não tem como escolher uma parte. Exemplo: a reprodução humana, ali trabalha com a sexualidade é um ponto na atualidade você trabalhar sexo, drogas, esse tipo de coisa, mas você não pode esquecer as outras também, é fundamental, eu acho que nos PCNs tudo é importante não adianta pegar uma parte do começo ou do final para transmitir para o aluno tudo é importante, o que é difícil é o tempo de trabalho e como os PCNs são extensos, você tem que resumir muito, programar uma aula, e fazer uma aula diversificada, ele em si é bom, mas o tempo é curto.

Edson: O, Pedro sua visão de ciência, deixando a sala de aula um pouquinho o que você entende por ciência?

Pedro: ((espaço de tempo)) ô... como todo professor((risos)) **É quando você pega a parte de ciência, já, você tá mais baseado naquele lado científico né!** Não tem como fugir quando você fala assim: ciência! **É o lado científico da coisa**, aquela parte, trabalha...((o professor gaguejando)) ser cientista mesmo, **trabalhar com a evolução né! Tudo aquilo que você aprendeu que vai aprender** e ninguém consegue aprender tudo - eu acho - é isso, **a parte científica que você sempre vai trabalhar com a evolução daquilo que você**

aprendeu e sempre aprendendo novas coisas.((neste trecho parece que a idéia de evolução traz um elemento temporal e gradativo, assim é possível classificar provavelmente como uma visão acumulativa de crescimento linear ou ainda, uma visão algorítmica, exata e infalível destacado no trecho: “lado científico”)).

Edson: Essa evolução que fala, é por acaso a evolução do pensamento científico?

Pedro: É , de maneira geral, desde((*inaudível*)) lá em((*inaudível*)) de uma coisinha simples de nada até chegar a uma parte mais complicada que seria o que você pega a parte científica que se ta desenvolvendo um produto... exemplo: os produtos transgênicos né, você pega aquela parte fundamental que ali você plantou e que vai sofrer mutações que vão ser mudadas do começo até ao fim. Acho que tudo isso é importante, não só aquela parte que você pega por exemplo: você vai trabalhar produtos transgênicos, você pega aquela modificação genética ali, mas só aquela modificação não é importante por parte da ciência e sim desde lá do início da onde ela foi plantada como ela nasceu até chegar na modificação. Acho que esta parte da ciência é importante.((**descreve e entende a pergunta como evolução do objeto e não das idéias, provavelmente está inserido no contexto de justificação, onde são evidenciadas as seqüências lógicas da ciência, ou seja, o tempo lógico e não histórico. Ou ainda, entende como os passos de alguma técnica, portanto neste trecho demonstra que não usa a H.C para explicar epistemologicamente a ciência**))

Edson: E com relação assim... os questionamentos da ciência, a origem da ciência. Exemplo: lá no passada como ela estava posta e agora no presente bem como suas implicações para o futuro. Qual sua visão da ciência do passado, ciência de agora e ciência para o futuro? Sempre foi ciência? Sempre será?

Pedro: Eu acho que sempre foi ciência. Desde a descoberta da coisinha mínima sem importância e até a atualidade para mim a ciência continua a mesma coisa né, é lógico que ela vai tendo as suas melhorias. Mas desde aquela coisinha insignificante até as descobertas mais

interessante, para mim tem mesmo valor, você sabe se pega uma descoberta lá atrás, vamos supor lá no século 18, uma coisinha simples lá, hoje para nós talvez você passar isso para um aluno.... né! Por exemplo: você pega uma coisa o telefone a sua descoberta como né... como chegou a origem do telefone? Se você chegar hoje você vê que consegue falar com o mundo inteiro por apenas alguns fiozinhos de nada, e consegue. Mas você não pode esquecer que **hoje ele é importante** ele ta desenvolvido, mas você não pode esquecer... e sua origem? **Surgiu de uma brincadeira de nada** que o cara... e é... a idéia do cara dali(*refere-se “brincadeira” possivelmente da latinha e o fio*)).

Então acho que não só quando você pega uma parte desenvolvida da ciência que você fala que é importante, mas eu acho que é fundamental a origem. Da onde começou essa ciência? O seu desenvolvimento surgiu como? Eu acho que isto é mais importante do que hoje, porque se você for ver a ciência hoje ela é toda baseada no quê? No século 17 e 18 ela não tem muito...(*apesar de não ser possível captar em áudio, o professor menciona certa paralisação da ciência nos dias atuais*)). Se você for pegar assim, só a parte da Medicina né e da Química que você vê que a ciência mudou bastante, mas se você pegar as outras coisas a importância dela ta lá no século 16, 17 e 18.((**visões: aproblemática, individualista, neutra e ingênua, linear, acumulativa, elitista e ahistórica, portanto dogmática e fechada. Outra visão de ciência: socialmente neutra**))

Edson: Muito bom... e essa visão que você me falou, você a leva para sala e trabalha com os alunos?

Pedro: Levo isso para sala, todos os temas que vou trabalhar, por exemplo: semana passada mesmo, eu estava dando uma aula de Química na 8ª série e **ai não sei, surgiu assim por acaso falar do vidro**, a origem do vidro, **nós não temos assim a certeza da origem, mas o pessoal fala que caiu um raio no deserto** e que caiu uma película do vidro né, ai como eu estava explicando as reações químicas né, ai eu peguei...**é eu não sei o que veio na minha**

cabeça falar sobre isso como dizem que surgiu... é a origem do vidro aí eu comentei: como surgiu que foi por acaso... e que teve uma chuva que caiu no deserto, teve um raio que caiu e na areia formou uma película fina e daí que teve a origem do vidro, aí já começou aquela discussão: “ professor, mas como é que uma película daquela forma o que um vidro resistente como o que temos hoje”? Aí eu falei: você não pode comparar o surgimento a origem com o resultado final, é lógico! Foi o quê? A origem que surgiu a mudança tentar mudar e hoje, temos o quê? A mudança que sofreu várias transformações até chegar a um modelo ideal e exato.((**problema: e o planejamento? Usa um exemplo histórico como casuísmo, ou seja, aceitação passiva.**))

Edson: Bom, então você acha que é importante usar a H.C e a F.C nas aulas?

Pedro: ((responde com convicção)) Claro, uma coisa eu digo: se você for tentar explicar... passar assim... as ciências sem você pegar a parte antiga da ciência, a origem, será complicado, porque por exemplo: hoje a gente tem um aluno que eles tão assim: é internet cara, então quando você pega certos detalhes pequeninos lá do século 18, para eles não tem muito valor, para eles o que tem valor... você clicou na internet você viaja o mundo inteiro e tem várias descobertas elas prontas, mas você não tem a origem, então quando você pega uma coisinha besta lá de trás que é a origem, acho que eles se interessam muito mais do que se você pegar a coisa hoje desenvolvida e montada. ((*para o professor devido ao mundo com grandes recursos tecnológicos, os alunos não fixam em detalhes da origem das coisas, porém o professor pode despertar este interesse usando aspectos históricos*)).

Edson: Você percebe algo quando trabalha esses aspectos da ciência que acabou de me relatar... é... O aproveitamento deles na sala é melhor ou eles não dão muita importância à isso?

Pedro: Ó, de modo geral é muito mais fácil você... tem... uma sala que preste atenção quando você começa com a origem da ciência do que quando você trabalha já o produto final.

Edson: Você fala do conceito científico apenas?

Pedro: Sim, apenas o conceito já produzido, o conceito direto quando pega o conceito já prontinho, montadinho e passa assim para eles, deste modo não tem interesse para eles, agora se você pega lá na origem né, o que eu falei para você do vidro, se você vai explicar para eles: o vidro, ó tem vários tipos, temperado, de carro, para industria, etc, Eles não vão ter interesse nenhum é porque é uma coisa rotineira vê isso todo dia, quebra, você vai lá e troca, assim eles não tem interesse nenhum, mas quando você começa a falar que surgiu na antiguidade, que vem da base da areia né, eles ficam abismados: “ mas a areia professor”? “ o vidro vem da areia”? “ah! Então eu posso pegar uma areia qualquer e transformar em vidro”? então eu falo para eles, mas não é assim também né! Não é assim pegar qualquer areia e transformar em vidro, aí você tem que ter uma escolha, as melhores areias elas tem que misturar com produtos químicos para transforma-las em vidro resistente, porque na formação da origem só foi uma película que você pegava ela e quebrava atoa. Então é a mesma coisa, se você pegar um dia que ta neblina que ta aquela camada de gelo bem fraquinha e pequenininha, você pega o gelo e desmancha-a todinha na mão, a origem do vidro também foi assim, foi uma pequena película que se pegava ela e quebrava toda, mas dali surgiu o quê? Ali começou uma ciência para você chegar num vidro resistente como os de hoje. **((certa confusão quanto ao termo origem, pois ora destaca como origem do objeto ora origem histórica))** – *“destaco que com relação ao Ensino em Ciências as duas dimensões são importantes”*.(ver artigo *Pietrocolla; Construção e Realidade Mario Bunge modelos*)

Edson: Ok, e Pedro, para você preparar aulas com este enfoque histórico, como você faz? Tira informações de que material?

Pedro: A sim, Vou te falar, hoje o professor ele não tem tempo para preparar uma aula, as vezes você vai dar uma aula e você tem tanta sala((risos)) que você nem sabe ou nem lembra qual sala tem que ir, então não tem como você preparar. Geralmente estas coisas para mim,

acontece de momento, as vezes eu to explicando solo, ar ou corpo humano e é uma coisa que vem de momento. É uma coisa que me ajuda de momento para explicar ta!((pausa))

((problema: falta planejamento e apoio ao professor, assim a H.C é utilizada ao acaso deste modo amplia-se as diversas distorções na sua utilização))

Edson: Mas eu digo assim, exemplo: quando você me relatou da origem do vidro, que veio lá da Antiguidade, essa informação, você retirou de onde? E as outras de que lugar você procura? Especificamente!

Pedro: É tudo de leitura que eu leio, **revistas da parte de ciências, as vezes é uma coisa que não tem nada a ver com sua matéria e que esta dentro de um conhecimento geral,**e sobre a parte científica eu lei né, as vezes aquilo que se torna interessante, você retira de revistas, ai você ta dando uma aula que vai lá atrás e busca uma coisa que você viu naquela revista e que possa despertar um interesse neles, porque se você não despertar interesse no aluno, não adianta, porque hoje nós estamos acostumados dar o quê? Você vai dar o corpo humano ai você vai lá estudar as células ai passa nutrição, vai embora, então para isto eles não tem interesse, porque é uma coisa rotineira, agora quando você pega aquela parte de ciências que você vai explicar que tem uma origem, é diferente para eles e se torna interessante, igual por exemplo: eu fui explicar... vi aquela revista e comecei a explicar os nutrientes as vitaminas, então é... não a laranja tem isso o preparo tem isso, a abóbora tem isso, você não, ou seja, não dá. Eles tem que se interessar né, agora quando você começa falando sobre a importância da vitamina C, ai você começa voltar lá no século 15 né la atrás e pergunta: quantas pessoas morriam por causa da gripe?((pausa)) porque, faltava vitamina C que era importante((pausa)).

Grandes embarcações que saíam da Europa e iam para a América, quantos morriam no meio do caminho? Por quê? Pegavam gripe por causa da falta de vitamina C. Como surgiu essas grandes descobertas?...((ruídos)) tinha aquela fase ali né, você tinha o quê? As embarcações eles resolveram então levar o quê? A laranja né, então esse pessoal... Chuparam

o quê? Muitas laranjas, então daí eles viram que o que diminuía a quantidade de pessoas com gripes e não morriam como antes, foi então nestas viagens que perceberam que chupando laranja - e que não sabiam na época – que tinham vitamina C na laranja. Eles começaram a carregar diversos tipos de frutas nas embarcações, com isso os marinheiros conseguiram reduzir mortes. Falar isso se torna interessante para os alunos. É a mesma coisa quando você vai falar da circulação do sangue, você sabe que vai chegar no coração, para eles é uma coisa chata de entender, vai ter o sangue para explicar, mas quando começa pegar ali ó... primeiro explica a transfusão de sangue, quais fatores? Rh positivo ou negativo, você começa ver lá nos 1800... Quantas pessoas morriam porque não sabiam a tipagem sanguínea? As pessoas se cortavam e precisavam de uma transfusão, mas como os cientistas não sabiam a tipagem então colocavam qualquer sangue se o cara tivesse um sangue compatível tudo bem, mas se não, ele morria. Então primeiro você começa dar esses tópicos né, para o aluno ver e perceber que a tipagem que os tipos de sangue é interessante para eles, que se você descobrir essa... Esses dois pontos que... Um liga ao outro, caso contrário eles não tem interesse (*professor relata a importância de vincular um fato histórico ao conceito científico*). **((problema: utilização de material (revistas e conhecimento geral) que provavelmente reproduz informações históricas distorcidas)) ainda resta estudar estes relatos históricos.**

Edson: Outra coisa, Pedro, e assim com relação a todas essas informações que você falou destacando aspectos históricos do conhecimento científico, você acha que os livros didáticos abordam de maneira adequada?

Pedro: Eu não acho que são boas.

Edson: Em que considera falha?

Pedro: Existem muitas, porque ele não ta direcionado, eles não tem uma direção, simplesmente vai... é... por exemplo: o corpo humano, eles pegam lá e joga tudo sobre o corpo humano, mas não ta direcionado, você não tem um ponto atrativo, o professor que tem que

montar um ponto atrativo, tá? Foi o que te falei exemplo: vou explicar o tipo sanguíneo, tem que ter a origem, lá atrás.

Edson: Você acha que nos livros didáticos não tem?

Pedro: ((responde enfático e interrompendo a formulação da pergunta)) – NÃO TEM essa parte. Hoje os alunos, se comparar com nós, eles estão 10 vezes na frente, só que eles tem uma coisa montada e não tem a origem, porque o que para nós é importante você ter ela montada, mas uma base né precisa dela. Que é o quê? A origem, de onde surgiu isso? E para eles(alunos) se você não trabalhar isso, não terá interesse nas outras coisas.

Mesma coisa se você for dar as reações químicas... pega a 8ª série e vai trabalhar elementos químicos, se não despertar para eles um interesse sobre a química, como eles vão ter interesse numa tabela periódica?... Você tem: massa, número atômico, número de nêutrons, prótons, elétrons, enfim...como vai despertar o interesse? ((barulho)) Se você pegar os elementos químicos a primeira coisa é que já começa absurdo é que eles não vão decorar – apesar de que não é para decorar – eles não vão conseguir, então eles acham aquilo um absurdo, mas quando você começa a falar a importância da Química, a primeira coisa para eles é: “ professor Química para mim não tem nenhum valor porque devo aprender”? Ai eu falo: olha tudo é Química, sua roupa tem química, seu tênis, seu alimento, tudo é baseado na Química, então a Química faz parte do nosso di-a-dia, assim também começa a despertar interesse. Agora pegar um livro didático e passar aqueles elementos químicos não tem sentido para eles, mas se falar igual eu comentei né: explicando os elementos químicos ah! Professor deixa que eu vou estudar isso no primeiro ano porque para mim não tem valor, aí eu falei: como não tem valor? Ela faz parte do seu cotidiano e esta em várias coisas(sapato, roupa, esmalte, etc.) Se comprar um alimento, lá embutido na latinha, porque você acha que conserva por seis meses o alimento e não estraga? Porque tem química para isso. Assim

começa então a despertar o interesse.((**novamente: certa confusão entre origem do conhecimento e origem dos objetos que cercam os alunos**))

Edson: Você diz em dar sentido as coisas.

Pedro: Tem que ter um sentido, se você for explicar a matéria e não ter um sentido, para eles, hoje eles haverá significado algum.

Edson: Muito obrigado pelo seu tempo e se precisar de algo pode contar comigo ((deixo com o professor o meu endereço eletrônico))